



**ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN DE CARGAS DERIVADAS DE LA SUBESTACIÓN  
C.U.C. Y DIAGRAMA UNIFILAR**

**CÉSAR ANDRÉS BARRIOS ARROYO**

**LEONARD DAVID ROMERO CUAO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA (CUC)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**BARRANQUILLA - COLOMBIA**

**2012**



**ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN DE CARGAS DERIVADAS DE LA SUBESTACIÓN  
C.U.C. Y DIAGRAMA UNIFILAR**

**CÉSAR ANDRÉS BARRIOS ARROYO**

**LEONARD DAVID ROMERO CUAO**

**TESIS DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO ELÉCTRICO**

**ASESOR**

**ING. JORGE IVÁN SILVA ORTEGA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA (CUC)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**BARRANQUILLA - COLOMBIA**

**2012**

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso, es la gloria, el hecho que podamos terminar este trabajo donde culminamos un ciclo como profesionales, nos sirve para enriquecernos intelectualmente y académicamente para servirle y ofrecerle a Él.

A nuestras madres, sin las cuales mediante su apoyo, constancia y sabiduría hubiera sido imposible realizar este trabajo como requisito para optar al título profesional que orgullosamente obtendremos.

A nuestras familias agradecemos por la colaboración y apoyo constante e incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestros agradecimientos a aquellas personas sin las cuales no se hubiera podido realizar este trabajo:

A la CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA (CUC), como alma máter que nos permitió formarnos como investigadores y profesionales dentro de sus instalaciones.

Al ingeniero Jorge Iván Silva, por su colaboración y disposición como asesor técnico, por sus instrucciones, recomendaciones y acompañamiento.

Al cuerpo docente y directivo del programa de Ingeniería Eléctrica, por brindar los conocimientos requeridos y la colaboración necesaria en la ejecución del trabajo.

Al personal administrativo de “Arepas a que El Tigre” y “Papelería La Marion” por su patrocinio, soporte, y al hecho que creyeron en nosotros.

Al departamento de mantenimiento de la CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA (CUC), quienes estuvieron dispuestos a prestarnos su colaboración incondicional, en especial a Génesis, Julio, y Yesid.

A cada una de las personas quienes de forma directa e indirecta colaboraron para que este proyecto fuese desarrollado.

## TABLA DE CONTENIDO

	Págs.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
2. OBJETIVOS .....	16
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	16
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	16
3. JUSTIFICACIÓN .....	17
4. ANTECEDENTES .....	19
5. ESTADO DEL ARTE.....	20
5.1. PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN UTILIZADOS .....	20
5.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICADA PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO.....	20
6. MARCO TEÓRICO.....	21
6.1.NORMATIVA Y ESTÁNDARES .....	21
6.1.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	21
6.1.2. DISEÑO GRÁFICO DE PLANOS ELÉCTRICOS .....	21
6.2.INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	22
6.2.1. CRITERIOS A LA HORA DE REALIZAR UNA INSPECCIÓN .....	
ELÉCTRICA .....	22
6.3.LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO .....	23
6.4.DIAGRAMA UNIFILAR .....	23
6.5.CUADRO DE CARGA.....	24
6.6.DESBALANCE ENTRE FASES.....	25
6.7.SUBESTACIONES.....	25
6.7.1. Subestaciones de Generación .....	25

6.7.2. Subestación de Maniobra.....	26
6.7.3. Subestación de Transformación.....	26
6.8. ILUMINACIÓN.....	27
6.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	29
6.10. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA.....	30
6.11. DIVERSIFICACIÓN DE CARGAS (FACTOR DE DEMANDA).....	31
7. DELIMITACIÓN.....	33
7.1. DELIMITACION ESPACIAL.....	33
7.2. DELIMITACIÓN CRONOLÓGICA.....	33
7.3. ALCANCES.....	33
7.4. LIMITACIONES .....	34
8. DISEÑO METODOLÓGICO .....	35
8.1. DESARROLLO DEL TRABAJO .....	35
8.1.9. DIAGRAMA UNIFILAR.....	38
8.1.10. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR .....	39
8.1.11. DIGITALIZACIÓN DEL PLANO .....	39
8.2. METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO.....	39
9. RESULTADOS OBTENIDOS .....	43
9.1. IDENTIFICACIÓN DE ACOMETIDA SUBTERRÁNEA.....	43
9.2. IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE MEDIDA .....	43
9.3. IDENTIFICACIÓN DEL CALIBRE DE CONDUCTOR .....	43
9.4. IDENTIFICACIÓN DE CARGAS .....	44
9.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS EVALUADAS .....	46
9.5.1. TOMACORRIENTES .....	46

9.5.2. ILUMINACIÓN .....	46
9.5.3. EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO .....	47
9.5.4. OTROS EQUIPOS .....	47
9.6. COMPORTAMIENTO DE POTENCIAS POR BLOQUES.....	48
9.7. DIVERSIFICACIÓN DE CARGAS.....	52
10. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	55
11. RECOMENDACIONES .....	57
11.1. RECOMENDACIONES GENERALES.....	57
11.2. RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS .....	58
12. CONCLUSIONES.....	60
GLOSARIO.....	62
BIBLIOGRAFÍA .....	65
13. ANEXOS .....	67
13.1. TABLAS DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA INSTALADA POR .....	
BLOQUES .....	68
13.2. POTENCIA DEMANDADA ESTIMADA MEDIANTE FACTORES DE .....	
DIVERSIFICACIÓN .....	87
13.2.1. Diversificación Tomacorrientes por Bloques .....	87
13.2.2. Diversificación Aire Acondicionado por Bloques .....	88
13.2.3. Diversificación Equipos de Cómputo por Bloques .....	89
13.2.4. Diversificación Iluminación por Bloques .....	90
13.3. SÍMBOLOGÍA NORMA IEEE 315 .....	91
13.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO .....	96
13.5. HOJAS DE ESPECIFICACIONES (DATASHEETS) .....	105
13.5.1. Especificaciones del sistema de medida indirecta [3] .....	105

<b>13.5.2. Especificaciones de los transformadores CUC y CUL [16] .....</b>	<b>106</b>
<b>13.5.2.1. Hoja de especificaciones del transformador CUC 800 kVA .....</b>	<b>106</b>
<b>13.5.2.2. Hoja de especificaciones del transformador CUL 300 kVA .....</b>	<b>107</b>
<b>13.5.2.3. Levantamiento en Media Tensión CUC suministrado por ..... Electricaribe [16] .....</b>	<b>108</b>
<b>13.5.3. Hojas de especificaciones protecciones.....</b>	<b>109</b>
<b>13.6. PLANOS EXISTENTES 2002. Autor: Ing. Jorge Balaguera.....</b>	<b>113</b>
<b>13.7. CARTAS DE ACCESO A ÁREAS RESTRINGIDAS.....</b>	<b>116</b>



## ÍNDICE DE GRAFICAS

	Págs.
Gráfico 6.1. Sistemas de alumbrado [19] .....	28
Gráfico 7.1. Imagen Satelital Corporación Universitaria de la Costa [17].....	33
Gráfico 8.1. Flujograma de la metodología .....	42
Gráfico 9.1 Distribución gráfica de Potencia Instalada en la Instalación Eléctrica de la CUC .....	45
Gráfico 9.2 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 1 .....	48
Gráfico 9.3 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 2 .....	48
Gráfico 9.4 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 3 .....	49
Gráfico 9.5 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 5 .....	49
Gráfico 9.6 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 6 .....	50
Gráfico 9.7 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 7 .....	50
Gráfico 9.8 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 8 .....	51
Gráfico 9.9 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 9 .....	51
Gráfico 9.10 Distribución porcentual de la potencia demandada en la instalación eléctrica CUC .....	54
Gráfico 11.1 Plano Subestación Eléctrica CUC – CIAC 2002.....	113
Gráfico 11.2 Plano Instalación Eléctrica CUC 2002 .....	114
Gráfico 11.3 Plano Instalación Eléctrica CIAC 2002 .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 6.1 Niveles de iluminación establecidos por el RETIE en centros educativos [10] 27	
Tabla 6.2 Características de los sistemas de alumbrado [19] .....	29
Tabla 6.3 Factor de demanda de iluminación en locales comerciales .....	31
Tabla 6.4 Factor de demanda de tomacorrientes en edificios no residenciales .....	32
Tabla 6.5 Factor de demanda sugerido en acometidas de escuelas y colegios .....	32
Tabla 9.1 Balance de Potencia Instalada en la Instalación Eléctrica de la CUC .....	45
Tabla 9.2 Potencia en Voltiamperios de los distintos tomacorrientes en la instalación eléctrica.....	46
Tabla 9.3 Potencia instalada en Vatios de las distintas luminarias.....	47
Tabla 9.4 Potencia instalada en BTU-h y Kilovatios de los equipos de aire acondicionado .....	47
Tabla 9.5 Factor de diversificación Tomacorrientes .....	52
Tabla 9.6 Factor de diversificación Aires Acondicionados .....	52
Tabla 9.7 Factor de diversificación Equipos de cómputo .....	53
Tabla 9.8 Factor de diversificación Iluminación .....	53
Tabla 9.9 Estimado de potencia demandada en la instalación eléctrica de la CUC..	53
Tabla 10.1 Presupuesto mano de obra.....	55
Tabla 10.2 Presupuesto préstamo de equipos y mano de obra de terceros. ....	55
Tabla 10.3 Presupuesto materiales requeridos. ....	55
Tabla 10.4 Presupuesto otros gastos.....	55
Tabla 10.5 Total Presupuesto .....	56
Tabla 11.1 Recomendaciones energéticas .....	59
Tabla 13.1 Distribución de cargas oficinas Bloque 1 .....	68
Tabla 13.2 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 1.....	69

Tabla 13.3 Tableros de distribución Bloque 1 .....	69
Tabla 13.4 Distribución de cargas oficinas Bloque 2 .....	70
Tabla 13.5 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 2.....	71
Tabla 13.6 Tableros de distribución Bloque 2 .....	71
Tabla 13.7 Distribución de cargas oficinas Bloque 3 .....	72
Tabla 13.8 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 3.....	73
Tabla 13.9 Tableros de distribución Bloque 3 .....	73
Tabla 13.10 Distribución de cargas oficinas Bloque 5 .....	74
Tabla 13.11 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 5.....	75
Tabla 13.12 Tableros de distribución Bloque 5 .....	75
Tabla 13.13 Distribución de cargas oficinas Bloque 6 .....	76
Tabla 13.14 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 6.....	77
Tabla 13.15 Tableros de distribución Bloque 6 .....	77
Tabla 13.16 Distribución de cargas oficinas Bloque 7 .....	78
Tabla 13.17 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 7.....	79
Tabla 13.18 Tableros de distribución Bloque 7 .....	79
Tabla 13.19 Distribución de cargas oficinas Bloque 8 .....	80
Tabla 13.20 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 8.....	81
Tabla 13.21 Tableros de distribución Bloque 8 .....	81
Tabla 13.22 Tableros de distribución Bloque 8 .....	82
Tabla 13.23 Distribución de cargas oficinas Bloque 9 .....	83
Tabla 13.24 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 9.....	84
Tabla 13.25 Tableros de distribución Bloque 9 .....	84
Tabla 13.26 Distribución de Cargas Auditorio .....	85
Tabla 13.27 Tableros de distribución Auditorio.....	85

<b>Tabla 13.30</b>	<b>Tableros de distribución Áreas Comunes .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 13.31</b>	<b>Diversificación Tomacorrientes.....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 13.32</b>	<b>Diversificación Aires Acondicionados .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 13.33</b>	<b>Diversificación Equipos de Cómputo.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 13.34</b>	<b>Diversificación Iluminación.....</b>	<b>90</b>

## INTRODUCCIÓN

Toda instalación eléctrica en funcionamiento le antecede una planificación, organización y ejecución en orden de su crecimiento o ampliación. En aras de conservar el orden e identificación de los elementos de dicha instalación, es necesario, realizar un diseño previo de una distribución de cargas y su respectivo diagrama unifilar.

Aunque es cierto para cada instalación eléctrica es necesario un diagrama unifilar, este debe realizarse en el marco de ciertos parámetros y conocimientos técnicos apropiados que en conjunto con el levantamiento de la información en terreno, deben arrojar una serie de resultados veraces que permitan conocer con exactitud el estado de la instalación.

En la Corporación Universitaria de la Costa, se realizó el diseño del diagrama unifilar con el propósito de actualizar la información respecto a la actualidad de la instalación eléctrica, todo esto con miras a obtener una infraestructura física apta con fines de acreditación.

De acuerdo a lo citado anteriormente, en el trabajo presentado se expone el análisis y distribución de las cargas ubicadas a lo largo de la instalación eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa, y su representación técnica y gráfica en un diagrama unifilar actualizado. Para la entrega de este trabajo se detalla en el contenido el recorrido realizado por las instalaciones físicas de la universidad donde se detallan las cargas ubicadas a lo largo de la instalación eléctrica.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la instalación eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC) se compone de una subestación tipo interior, la cual se encuentra conformada por dos (2) transformadores de 800 kVA y 300 kVA, utilizados para las instalaciones de la CUC y la Corporación Universitaria Latinoamericana (CUL) respectivamente.

Ambos transformadores fueron diseñados para el uso exclusivo de ambas entidades educativas, es decir, un transformador único para la CUC y uno para la CUL; sin embargo, en las inspecciones se determinó que ambos transformadores comparten carga, al ser entidades que comparten infraestructura física. Este hecho es importante puesto que deben identificarse y separarse los circuitos de ambas entidades que se encuentren interconectados a sus respectivos transformadores.

Otra de las situaciones encontradas a lo largo de la instalación eléctrica de la CUC, corresponde al hecho que al ser una entidad en busca de acreditación institucional, busca cumplir con planes de mejoramiento físico que incluyen cambios en la infraestructura eléctrica tales como ampliación de las cargas eléctricas mediante el aumento de la planta física, o mejoras como la inclusión de nuevas cargas tales como aires acondicionados, equipos nuevos de laboratorio, entre otros.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto surge la necesidad de realizar una distribución de carga y un diagrama unifilar de la CUC, que permita la identificación de cargas y de los circuitos a los cuales estas se encuentran asociadas. También dentro de las razones expuestas para la realización de una distribución de cargas y diagrama unifilar de las instalaciones de la CUC, se encuentra el hecho de realizar un dimensionamiento adecuado de la potencia eléctrica instalada en la planta física que sienta precedentes para trabajos sectorizados, e incluso ampliaciones acordes a la acreditación institucional, además de ser un aporte académico ilustrativo dentro del programa de Ingeniería Eléctrica.

Otra de las necesidades de un diagrama unifilar actualizado en las instalaciones eléctricas de la CUC, recae en una autoevaluación del rendimiento del sistema de potencia como tal, puesto que una vez identificadas las cargas asociadas a la subestación CUC puede realmente realizarse posteriormente un trabajo de ingeniería que facilite una óptima distribución de las cargas eléctricas.

La situación expuesta anteriormente conlleva a realizar las siguientes preguntas problemáticas:

¿Cuáles son las cargas asociadas a las instalaciones eléctricas de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC)?

¿Es el nivel de potencia instalada en las instalaciones eléctricas de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC) el adecuado?

¿Qué opciones tiene la instalación eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC) ante una posible ampliación de carga?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio de distribución de cargas derivadas de la Subestación CUC y diagrama unifilar

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Detallar el estudio de distribución de cargas en el Diseño Unifilar de la subestación CUC.
- Analizar la Subestación CUC como sujeto de una posible ampliación de carga.
- Organizar y replantear el actual diagrama unifilar de la instalación eléctrica de la CUC.



### 3. JUSTIFICACIÓN

El diagnóstico que se presenta en el trabajo de grado tiene por finalidad realizar el estudio de la distribución de carga a lo largo de la instalación eléctrica y su respectiva representación visual en el diagrama unifilar correspondiente, con el fin de evaluar el rendimiento de las instalaciones eléctricas de la Corporación Universitaria de la Costa CUC a nivel de potencia, y dimensionamiento eléctrico. Aunque en lo que concierne al trabajo, actividades tales como visitas e inspecciones hacen parte de los alcances que cobija el proyecto.

Estas actividades mencionadas obedecen al mejoramiento de la infraestructura física a la cual es sometida la Corporación Universitaria de la Costa CUC para fines de acreditación institucional. La finalidad de estas visitas es determinar el estado real de las cargas asociadas a la subestación CUC, así como identificar y discriminar los diferentes circuitos derivados de dicha subestación.

Entre las ventajas encontradas que ofrecen las buenas prácticas en instalaciones eléctricas, tales como, demarcación e identificación de conductores y cargas, visualización de posibles oportunidades de ahorro energético, y representación gráfica de instalaciones eléctricas; a partir de estas actividades se puede mencionar un aumento en la seguridad y el control de la instalación eléctrica, permitiendo un mejor mantenimiento preventivo, al mismo tiempo que reduciendo posibles actividades de mantenimiento correctivo debido a las recomendaciones que se plantean en este trabajo, tanto a nivel eléctrico como a nivel energético.

Adicionalmente en este trabajo se identifica y plantea de manera porcentual la capacidad de la potencia instalada y demandada, así como su respectivo porcentaje de participación donde se muestre la importancia de los sistemas como aire acondicionado, iluminación, tomacorrientes, equipos de cómputo, entre otros consumidores.

Una vez se han obtenido las cargas y determinado su importancia dentro de la instalación eléctrica se procede a plasmar dichas cargas dentro de un diagrama unifilar, el cual es la representación gráfica equivalente de la instalación eléctrica de la CUC. Este es el producto final que refleja el total de la carga instalada y el estado actualizado de la instalación eléctrica.

Mediante los resultados obtenidos, el proyecto brindará soluciones concretas referentes a la potencia instalada de la subestación CUC, y ofrecerá un punto de referencia para trabajos posteriores y futuras ampliaciones, e incluso colaboraría dentro de las guías académicas del programa de Ingeniería Eléctrica en materia de instalaciones eléctricas.

#### 4. ANTECEDENTES

Dentro de los antecedentes evaluados para este trabajo, en cuanto al estado de la instalación eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa se encontraron los planos físicos y eléctricos elaborados por el Ingeniero Jorge Balaguera Mantilla, docente de la institución; sin embargo estos planos datan del año 2002, fecha en la cual no se encontraban instaladas muchas de las cargas existentes hoy en día; así como que en ese entonces la infraestructura física entre la CUC y la CUL (llamada CIAC en ese entonces) se encontraba distribuida de manera diferente en materia física y eléctrica.

Los planos anteriormente mencionados, contemplados en dos partes, una que muestra la ubicación física de los diferentes bloques de la universidad, y su respectiva distribución de cargas asociadas a la subestación CUC y CUL (Antes CIAC), dentro del mismo plano físico se observa un diagrama unifilar general donde se muestran la repartición de cargas hacia cada uno de los bloques, con su respectiva potencia y calibre de conductor. El otro plano, es el referente al plano eléctrico en el cual se observa un diagrama unifilar, con las protecciones asociadas, así como una vista de planta de la subestación y los tableros eléctricos de distribución ubicados dentro de dicha subestación, a la fecha de 25 de septiembre de 2002. Hoy en día es obligación de la universidad contar con el diagrama unifilar actualizado y el cuadro de distribución de cargas para que se encuentre disponible para el personal de mantenimiento en futuras inspecciones.

## **5. ESTADO DEL ARTE**

Una vez identificada la necesidad de actualizar el diagrama unifilar de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, se plantea una serie de inspecciones visuales acordes a la normativa que permitan llevar a cabo el levantamiento actualizado de las cargas asociadas a la subestación CUC. También debe mencionarse que se utilizaran elementos del diagrama unifilar anterior, como los calibres de los conductores, debido a que no se dispuso del permiso de la universidad para poder ver el cable de la instalación eléctrica por dentro de las paredes de la infraestructura física.

### **5.1. PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN UTILIZADOS**

El protocolo de inspección técnica utilizado durante el recorrido realizado a lo largo de la instalación eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa CUC fue referenciado de la diversa normativa encontrada a nivel de inspecciones, levantamientos, y diseños unifilares. Cabe mencionar que no se encontró ninguna norma ni protocolo oficial que regulase las inspecciones de instalaciones eléctricas en baja tensión en el marco legal colombiano.

### **5.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICADA PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO**

Para efectos y desarrollo del diagrama unifilar se aplican las siguientes reglas y normativas

- ✓ IEEE 315 (Graphic symbols for electrical and electronic diagrams)

Incluye:

- ANSI Y32 (American National Standard Graphic Symbols for Electrical Wiring and Layout Diagrams Used in Architecture and Building Construction).
- CSA Z99 (Canadian Standard Association for Graphic symbols for electrical and electronic diagrams)
- ✓ IEC 60617 (Graphic symbols for diagrams)
- ✓ Electricaribe – Norma técnica acometida y medidas

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. NORMATIVA Y ESTÁNDARES**

#### **6.1.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Toda actividad referente a instalaciones eléctricas en territorio colombiano debe ser referida a la normativa vigente en cuanto a instalaciones eléctricas que permita certificar y verificar la validez de dicha actividad.

Las normas vigentes para la realización de levantamientos, inspecciones y cálculos en instalaciones eléctricas en establecimientos educativos en Colombia son:

- Norma Técnica Colombiana NTC 2050 – Código Eléctrico Nacional.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

#### **6.1.2. DISEÑO GRÁFICO DE PLANOS ELÉCTRICOS**

Actualmente existen varias normas vigentes en las que se especifica la forma de preparar la documentación electrotécnica. Estas normas fomentan los símbolos gráficos y las reglas numéricas o alfanuméricas que deben utilizarse para identificar los aparatos, diseñar los esquemas y montar los cuadros o equipos eléctricos. El uso de las normas internacionales elimina todo riesgo de confusión y facilita el estudio, la puesta en servicio y el mantenimiento de las instalaciones. [2]

Las normas que se utilizan para la elaboración de diagramas unifilares, planos eléctricos, electrónicos, o esquemáticos son:

- ✓ IEEE 315 (Graphic symbols for electrical and electronic diagrams)

Esta norma incluye:

- ANSI Y32 (American National Standard Graphic Symbols for Electrical Wiring and Layout Diagrams Used in Architecture and Building Construction).
- CSA Z99 (Canadian Standard Association for Graphic symbols for electrical and electronic diagrams)
- ✓ IEC 60617 (Graphic symbols for diagrams)

## **6.2. INSPECCIÓN ELÉCTRICA**

La inspección de instalaciones eléctricas consiste en revisiones que se realizan a todo tipo de instalaciones ya construidas con el fin de desarrollar actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar, que nacen de la necesidad de garantizar la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, mediante la prevención, minimización o eliminación de los riesgos de origen eléctrico. [5]

Estas inspecciones deben hacerla en todos los proyectos de generación, líneas de transmisión, subestaciones de media, alta y extra alta tensión, redes de distribución y proyectos de uso final de la energía eléctrica, tales como industria, comercio y vivienda. [5]

### **6.2.1. CRITERIOS A LA HORA DE REALIZAR UNA INSPECCIÓN ELÉCTRICA**

A la hora de evaluar el rendimiento de una inspección eléctrica, es necesario plantearse una serie de interrogantes que permitan finalmente llevar al dictamen o evaluación necesaria para establecer el nivel de conformidad con la instalación inspeccionada. [5]

Hay 5 preguntas que abarcan gran parte de las interrogantes a la hora de evaluar una instalación eléctrica, tales como:

- ¿Aplica el RETIE?
- ¿A qué tensión opera el sistema?
- ¿Cuál debe ser la capacidad nominal del equipo inspeccionado?
- ¿Qué métodos de alambrado deben utilizarse?
- ¿Cuántas acometidas hay?

A partir de las respuestas planteadas a estas preguntas se puede evaluar cualquier elemento en una instalación eléctrica para que finalmente habiendo realizado todas las inspecciones se llegue finalmente a un dictamen que refleje el estado de la instalación eléctrica siendo las respuestas conformidades o no conformidades.

### 6.3. LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO

El levantamiento es aquella actividad que se realiza en una visita de campo, donde se logra reconocer elementos de un sistema y plasmarlos en un dibujo o plano. Se deben tener en cuenta los diversos equipos eléctricos que están instalados en un área y se debe estar acompañado por el personal auxiliar necesario conocedor de la situación y ubicación de los tableros eléctricos, con las llaves o instrumentos precisos para acceder a los mismos y quien abrirá los cuadros o las cabinas. [10]

### 6.4. DIAGRAMA UNIFILAR

En ingeniería eléctrica se utilizan símbolos gráficos, para reflejar el funcionamiento y/o la interconexión de un circuito. Un símbolo gráfico también puede representar la función de un componente en un circuito. Por ejemplo si una luminaria se modela como una resistencia no lineal, se debe reflejar en el plano un símbolo gráfico de una resistencia no lineal.

De acuerdo a la norma IEEE 315 un diagrama unifilar se define como: *“Diagrama que muestra, mediante líneas individuales y símbolos gráficos el trayecto de un circuito o sistema de circuitos, y los componentes que los conforman.”* [2]

Una definición más puntual define diagrama unifilar como: *“representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El esquema unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores. Típicamente el esquema unifilar tiene una estructura de árbol.”* [18]

Estos símbolos gráficos se usan en representaciones como planos y diagramas; aunque independientemente del uso de estos circuitos estos se deben correlacionar mediante una tabla de descripciones el significado de los símbolos utilizados en cualquier esquema. [1,2]

Es obligación de cualquier empresa tener el diagrama unifilar actualizado y el respectivo cuadro de carga para que se encuentre disponible al personal para realizar actividades de mantenimiento. [7]

## **6.5. CUADRO DE CARGA**

El cuadro de cargas ofrece a quien esté interpretando el plano eléctrico, una visión clara amplia y rápida del circuito de una instalación eléctrica. En él se encuentra identificado el número de circuito acompañado de una descripción del lugar o los lugares a los cuales tiene cobertura. Se indica también el tipo de carga (luminarias, toma general, toma especial) y la cantidad que tiene cada circuito. [18]

### **¿Qué debe contener un cuadro de carga?**

El cuadro de carga para que sea lo suficientemente ilustrativo e informativo debe contener la siguiente información. [11]

#### **Información necesaria (requerida)**

- a. Detalle y cantidad de equipos eléctricos a ser instalados
- b. Valores aplicados para los diferentes factores de consumo
- c. Detalle del cálculo del consumo mensual estimado de Energía (kWh) y Potencia (kW).
- d. Potencia total instalada y demandada KVA
- e. Cuadro de equilibrio de cargas en las fases; debe ser menor o igual a 10 % de acuerdo con artículos 110 al 250 del código NEC NFPA 70

#### **Información recomendable (sugerida)**

- a. Estar referido a los alimentadores del diagrama unifilar.
- b. Sección en mm<sup>2</sup> del alimentador principal y alimentadores secundarios
- c. Longitud del alimentador y su caída de tensión, menor o igual a 2 %,
- d. Capacidad de reserva del circuito
- e. Circuitos de reserva para futuras ampliaciones
- f. Previsión de corrección de factor de potencia
- g. Previsión de arranques Estrella-Triangulo, Arrancadores suaves u otros para cargas de elevada potencia, de acuerdo a las normas específicas para este tema.
- h. Longitud del alimentador en BT. desde el Transf. al panel.



## **6.6. DESBALANCE ENTRE FASES**

El desbalance de fases en un sistema de distribución de energía eléctrica, constituye ser uno de los tantos problemas que suele afectar negativamente la confiabilidad y calidad de los sistemas de distribución.

Este fenómeno puede incrementar las pérdidas en los sistemas de distribución, así como la merma en la calidad del sistema eléctrico, además de afectar la confiabilidad del mismo. En los sistemas de distribución trifásicos el continuo cambio de cargas presentes en la red, causan una magnitud de desbalance en permanente variación. La mera conexión de cargas de naturaleza monofásica, tales como luminarias, ventiladores, tomacorriente, equipos de cómputo entre otros provocan un estado de carga en el sistema trifásico que no es equilibrado entre fases, de allí las caídas de tensión del sistema tampoco serán equilibradas dando por resultado niveles de tensión desiguales.

El concepto de medición de desbalance expresa la relación entre la tensión de secuencia negativa respecto de la positiva. En la práctica esta relación puede encontrarse expresada de varios modos. En general se utilizan las tensiones de línea, a modo de eliminar la componente homopolar, ya que influiría en la medición del factor de desbalance. [20]

## **6.7. SUBESTACIONES**

Una subestación eléctrica es un conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía en un sistema de potencia, garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección y para redistribuir el flujo de energía a través de rutas alternas durante contingencias. Una subestación puede estar asociada con una central de generación, controlando directamente el flujo de potencia al sistema, con transformadores de potencia convirtiendo la tensión de suministro a niveles más altos o más bajos, o puede conectar diferentes rutas de flujo al mismo nivel de tensión. [10]

Fundamentalmente se pueden distinguir 3 tipos de subestaciones: Generación, Transformación y Maniobra.

### **6.7.1. Subestaciones de Generación**

Se considera subestación de generación aquella que sirve como punto de conexión al sistema de una central generadora. La necesidad primordial de una subestación de generación es la confiabilidad; la seguridad y la flexibilidad están dadas por la importancia de la subestación y por su ubicación en el sistema. [21]

### **6.7.2. Subestación de Maniobra**

Una subestación de maniobra es aquella que sirve para interconectar sistemas o, dentro de un sistema, es la que distribuye la energía a subestaciones de transformación. En este caso la necesidad primordial es la flexibilidad; las necesidades adicionales de confiabilidad y seguridad están dadas por el papel que desempeña. [21]

### **6.7.3. Subestación de Transformación**

Se consideran subestaciones de transformación aquellas cuyo objetivo primordial es de suministra energía a un sistema con un nivel de tensión diferente. Puede llamarse también subestación elevadora cuando la tensión de salida es la más elevada que la tensión de entrada, lo contrario sería una subestación reductora, de distribución o de carga. [21]

Las subestaciones también se pueden clasificar según su tipo de instalación, ya sea tipo interior, exterior o tipo blindado.

#### **Subestaciones tipo intemperie**

Generalmente se construyen en terrenos expuestos a la intemperie, y requiere de un diseño, aparatos y máquinas capaces de soportar el funcionamiento bajo condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento, nieve, entre otros) por lo general se utilizan en los sistemas de alta tensión.

#### **Subestaciones tipo blindado**

En estas subestaciones los aparatos y las máquinas están bien protegidos, y el espacio necesario es muy reducido, generalmente se utilizan en fábricas, hospitales, auditorios, edificios y centros comerciales que requieran poco espacio para su instalación. Normalmente están aisladas con un gas que está a la presión atmosférica conocido como Hexafloruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

#### **Subestaciones tipo interior**

En este tipo de subestaciones los aparatos y máquinas están diseñados para operar en interiores, son pocos los tipos de subestaciones tipo interior. Operan con potencias relativamente bajas y generalmente son usados en las industrias o comercios.

Existen varias normativas para la instalación y operación de este tipo de subestaciones. Una de ellas es la normativa técnica de la empresa de servicios

públicos de Medellín (EPM) “Disposiciones Generales Para Los Locales De Subestación Tipo Interior”. Esta norma técnica tiene como propósito fundamental describir los elementos básicos, dimensiones, distancias y accesos que deben cumplir las subestaciones eléctricas ubicadas en el interior de una edificación o en un local independiente.

El local para subestación tipo interior, albergará los equipos de maniobra, protección, transformación, medida y en general el conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía desde el sistema de distribución del OR hasta el uso final, garantizando la seguridad de las personas y del sistema eléctrico, la correcta operación del sistema, por medio de dispositivos de protección, y así como también el correcto registro y medición de energía eléctrica. [22]

## 6.8. ILUMINACIÓN

En instalaciones educativas, es necesario tener en cuenta que una de las cargas de mayor importancia será el sistema de iluminación puesto que a fin de cuentas la actividad principal que se está llevando a cabo en las instalaciones es la actividad de enseñanza. Por consiguiente es necesario escoger el método más adecuado para poder lograr el nivel lumínico ideal en entidades educativas.

Según el artículo N° 16 del RETIE los niveles de iluminación en luxes requeridos para las actividades en centros educativos en general son las presentadas a continuación en la tabla 6.1. [10]

<b>Colegios</b>			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
<i>Laboratorios</i>	300	500	750
<i>Salas de arte</i>	300	500	750
<i>Talleres</i>	300	500	750
<i>Salas de asamblea</i>	150	200	300

**Tabla 6.1 Niveles de iluminación establecidos por el RETIE en centros educativos [10]**

Es necesario conocer estos niveles lumínicos para de este modo poder escoger de la mejor manera el método de iluminación más adecuado que se ajuste a las

condiciones iniciales que se buscan en cualquier proyecto (Presupuesto, área de trabajo, rentabilidad económica).

Existen 4 tipos de iluminación los cuales de acuerdo a sus características son enfocados a ciertas actividades, pero del mismo modo tienen diferentes efectos visuales, y diferentes configuraciones técnicas. Los tipos de iluminación o sistemas de alumbrado son:

- General (Directo o indirecto)
- Localizado
- General localizado
- Modularizado

En el gráfico 6.1 se representan simbólicamente los diferentes sistemas de alumbrado; y en la tabla 6.2 se muestra un resumen de las ventajas que ofrece un sistema por encima de los otros.

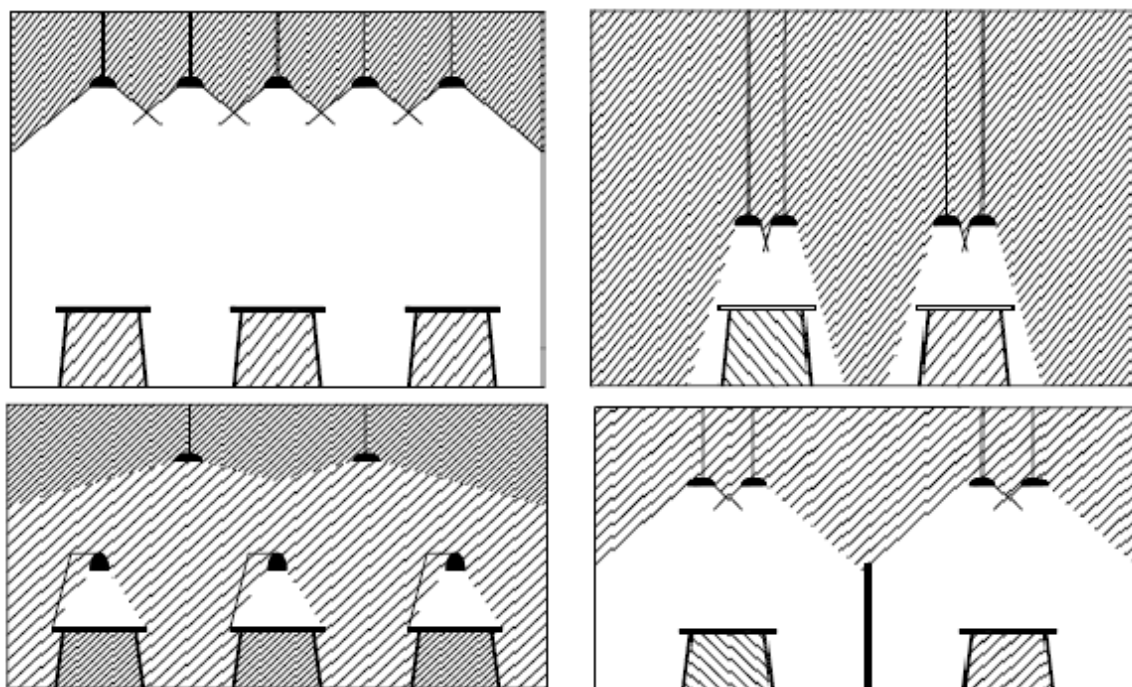


Gráfico 6.1. Sistemas de alumbrado [19]

Características aproximadas de los sistemas de alumbrado:						
Sistema de Alumbrado	Disposición de Luminarias	Características Luminotécnicas	Efectos		Coordinación con ubicación de áreas de trabajo	Consumo energético
			Sobre el Espacio	Visuales Sobre personas y objetos		
General Directo o indirecto	Uniforme	Altos niveles de Iluminancia en todo el espacio. Excelente uniformidad. Reducción de contrastes y brillos. Se minimiza la proyección de sombras.	Produce sensación de amplitud y orden. Crea atmósferas de monotonía y condiciones propicias para trabajos que requieren de alta concentración.	Modelados blandos. Aplana texturas. Oculta detalles. Minimiza efectos de reflejos especulares. Apaga intensidad de los colores.	No requiere	Elevado (más con sistema indirecto). No permite reducción individual de los niveles de iluminación.
Localizado	Irregular	Altos niveles de Iluminancia sólo en áreas de interés. Uniformidad general baja. Contrastes realzados. Puede causar importante proyección de sombras.	Produce sensación de reducción del espacio. Puede crear atmósferas dramáticas, estimulantes y distractivas.	Modelados duros. Realza textura y detalles. Los colores resultan más intensos. Ideal para crear efectos luminosos.	Muy importante	Reducido. Adecuado para controlar niveles de iluminación individualmente.
General y localizado	Uniforme (general) e irregular (localizado)	Iluminancia general reducida respecto de áreas de trabajo. Uniformidad general baja. Contrastes realzados. Puede causar importante proyección de sombras.	Un balance adecuado puede compensar la sensación de reducción del espacio y crear condiciones propicias para el trabajo.	Con un balance adecuado el modelado resulta casi natural. Buena apariencia de textura y detalles.	Muy importante sólo para el sistema de alumbrado localizado	Intermedio entre alumbrado general y localizado. Adecuado para controlar niveles de iluminación individualmente sin afectar el resto de la instalación.
Modularizado	Uniforme por sectores	Iluminancia media elevada. Uniformidad excelente. Reducidos contrastes y proyección de sombras.	Idem a alumbrado general	Idem a alumbrado general	Importante para determinar el arreglo de luminarias	Elevado. Requiere sectorización de los circuitos. Permite reducción de los niveles de iluminación por sectores.

Tabla 6.2 Características de los sistemas de alumbrado [19]

## 6.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Toda instalación eléctrica debe disponer de un sistema de puesta a tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla. Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética. [10]

Cabe anotar que para el diseño de un sistema de puesta a tierra adecuado y confiable, es necesario regirse de normativas vigentes. El diseñador, debe comprobar mediante cálculos que las tensiones de paso, contacto y transferidas a que puedan estar sometidos los seres humanos, no superen los umbrales de soportabilidad. Para esto es necesario primero realizar un procedimiento básico, que sugiere el RETIE y se presenta a continuación. [10]

- Investigación de las características del suelo, especialmente la resistividad.

- b. Determinación de la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red para cada caso particular.
- c. Determinación del tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación
- d. Investigación del tipo de carga.
- e. Cálculo preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
- f. Cálculo de las tensiones de paso, contacto y transferidas en la instalación.
- g. Evaluar el valor de las tensiones de paso, contacto y transferidas calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
- h. Investigar las posibles tensiones transferidas al exterior, debidas a tuberías, mallas, conductores de neutro, blindaje de cables, circuitos de señalización, además del estudio de las formas de mitigación.
- i. Ajuste y corrección del diseño inicial hasta que se cumpla los requerimientos de seguridad.
- j. Diseño definitivo.

#### **6.10. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA**

Se entiende por sistema de emergencia el conjunto de instalaciones y equipo eléctrico destinado a proporcionar energía eléctrica a aquellas partes de una instalación cuyo funcionamiento es esencial para la protección de la vida o la propiedad privada y por razones de seguridad, cuando se interrumpe la alimentación normal de la instalación. En los establecimientos educacionales sólo se requiere sistema de emergencia de alumbrado para todos los recintos con actividad nocturna y en los pasillos y escalas. Como mínimo, el alumbrado de emergencia en las salas de clase sólo tiene por objeto poder localizar los útiles de clase y evitar accidentes a los alumnos; suplementariamente puede requerirse un alumbrado similar al de la instalación interior normal. [6]

Además de alimentar el sistema de iluminación de emergencia, es necesario que el sistema de alimentación de respaldo permita una transferencia segura a los equipos de cómputo en caso de una falla eléctrica para evitar pérdidas de información valiosa en los sistemas de bases de datos. Para el cálculo de este sistema de alimentación de respaldo es necesaria la identificación de las potencias a ser protegidas, en el caso de una entidad de educación superior sería el total de



los equipos de cómputo, teniendo en cuenta cargas sensibles como servidores y sistemas de bases de datos.

## 6.11. DIVERSIFICACIÓN DE CARGAS (FACTOR DE DEMANDA)

A la hora de dimensionar una instalación eléctrica, bien sea calculándola en una etapa de diseño, o en una etapa de evaluación e inspección, es necesario establecer ciertos factores de uso dentro de la instalación puesto que generalmente la potencia total instalada de un sistema de potencia es mayor que la potencia que pudiera suministrar el transformador, debido a que la instalación eléctrica rara vez se encuentra conectada en un 100%, en el caso de un establecimiento educativo.

Entonces es necesario establecer un factor que permita evaluar la demanda horaria, para poder escalar la potencia instalada a valores más creíbles, puesto que un usuario final nunca dispone de la totalidad del consumo de la potencia de sus equipos.

Este factor de diversificación o factor de demanda se encuentra establecido mediante normativa donde corresponda el caso o mediante conocimiento empírico de la instalación eléctrica.

### Referencias NTC 2050 Diversificación

El Código Eléctrico Colombiano es claro y establecer ciertos factores de diversificación en diferentes equipos y tipos de instalaciones; a continuación se muestran algunos de los factores de demanda establecidos por la NTC 2050. [4]

**Cuadro 220-11**  
**Factores de demanda del circuito principal para cargas de iluminación**

Tipo de edificio	Parte de la carga de iluminación a la que se aplica el factor de demanda (en voltioamperios)	Factor de demanda por 100
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
Hospitales*	Primeros 50000 o menos	40
	A partir de 50000	20
Hoteles y moteles, incluidos bloques de apartamentos sin cocina*	Primeros 20000 o menos	50
	De 20001 a 100000	40
	A partir de 100000	30
Almacenes	Primeros 12500 o menos	100
	A partir de 12500	50
Todos los demás	Total voltioamperios	100

**Tabla 6.3 Factor de demanda de iluminación en locales comerciales**

**Cuadro 220-13**  
**Factores de demanda para cargas de tomas en edificios no residenciales**

Parte de la carga de la toma a la que se aplica el factor de demanda (en voltioamperios)	Factor de demanda por 100
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

**Tabla 6.4 Factor de demanda de tomacorrientes en edificios no residenciales**

**Cuadro 220-34**  
**Método opcional para calcular los factores de demanda de los conductores de circuitos de suministro y acometidas en escuelas y colegios**

Carga conectada en voltioamperios por pie cuadrado	Factor de demanda por 100
Los primeros 3 VA/pie cuadrado	100
Desde 3 hasta 20 VA/pie cuadrado	75
Más de 20 VA/pie cuadrado	25

**Tabla 6.5 Factor de demanda sugerido en acometidas de escuelas y colegios**



## 7. DELIMITACIÓN

### 7.1. DELIMITACION ESPACIAL

El desarrollo del proyecto está enfocado en la instalación eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa, excluyendo la instalación del transformador de 500 kVA ubicado hacia las aulas EDT; la cual estaba en etapa de montaje y puesta en funcionamiento durante el desarrollo del trabajo de grado.



Gráfico 7.1. Imagen Satelital Corporación Universitaria de la Costa [17]

### 7.2. DELIMITACIÓN CRONOLÓGICA

El desarrollo del proyecto fue planificado en un tiempo comprendido entre el 23 de enero del 2011 y el 24 de marzo del 2011 atendiendo a un periodo de 2 (dos) meses de trabajo, cumpliendo con un horario estipulado de 8:00 am a 5:00 pm, de lunes a viernes.

### 7.3. ALCANCES

- ✓ Se evaluarán mediante inspecciones las instalaciones eléctricas de la CUC, así como las cargas asociadas a esta hasta la fecha del 23 de enero de 2011.
- ✓ Se entregará un cuadro de distribución de cargas, que permitan asociar dichas cargas con su respectiva potencia y ubicación.

- ✓ Se calculará el estimado de la potencia demandada en la instalación eléctrica de la CUC mediante factores de diversificación.
- ✓ Se presentarán recomendaciones de ahorro energético como sugerencias de buenas prácticas de acuerdo a las observaciones encontradas en la instalación eléctrica y a las cargas conectadas a esta.
- ✓ Se realizará un diagrama unifilar de acuerdo a la normativa referente de la instalación eléctrica.

#### **7.4. LIMITACIONES**

- ✓ No se tuvo en cuenta cargas conectadas a la instalación eléctrica de la CUC que entren en funcionamiento después del 23 de enero de 2012.
- ✓ No se hizo énfasis en normativa de subestaciones, ni distancias de seguridad, siendo esos aspectos correspondientes a otras investigaciones. Serán tenidas en cuenta en medida que se considere necesario dentro de la normativa aplicada en el proyecto (Normativa de diagramas unificables).
- ✓ Durante la elaboración del trabajo se encontraron cargas y circuitos que no se pudo identificar, así como cargas en las cuales se restringió el acceso. Estas cargas serán reflejadas en el diagrama unifilar, pero se colocarán de manera sin identificar o sin potencia como corresponda el caso.
- ✓ El diagrama unifilar fue realizado con énfasis en ingeniería eléctrica, y no en un ámbito civil que incluía escalas ni planos físicos, sin embargo se respetaron los conceptos de diseño gráfico de diagramas unificables.
- ✓ No se realizó dentro del cuadro de distribución de carga la potencia asociada a cada fase, puesto que no se pudo identificar las fases a lo largo de la instalación eléctrica. Del mismo modo no se pudo identificar el calibre del conductor.
- ✓ Para el cálculo de la potencia establecida de los tomacorrientes en kVA, se referenció un factor de potencia ( $\cos \Phi=1$ ) debido a que en el estudio sólo se tuvo en cuenta las cargas existentes, y no se realizó un estudio de calidad de la energía ni de factor de potencia para calcular el valor real de dicho factor.

## **8. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **8.1. DESARROLLO DEL TRABAJO**

Para el levantamiento de las cargas conectadas a la instalación eléctrica de la CUC se tendrán en cuenta los siguientes parámetros tales como:

#### **8.1.1. Luminarias**

El levantamiento de la información correspondiente a iluminación se realizó de la siguiente manera:

- Identificación de las luminarias incluyendo tipo y potencia.
- Identificación de circuitos asociados a las luminarias.

En iluminación se siguió el protocolo establecido por el manual de Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas en Establecimientos Institucionales sugerido por la UNESCO [6].

#### **8.1.2. Tomacorrientes**

La inspección de tomacorrientes comprende los siguientes ítems:

- Identificación del tipo de tomacorriente (Tomacorriente no regulado, regulado, bifásico o trifásico)
- Identificación de cargas conectadas a tomacorrientes (Computadores, equipos de laboratorio, etc.)
- Identificación de los tableros de distribución asociados a dichos tomacorrientes.

Del mismo modo con los tomacorrientes se siguió el protocolo establecido por el manual de Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas en Establecimientos Institucionales sugerido por la UNESCO [6].

#### **8.1.3. Acondicionamiento Térmico**

Los equipos correspondientes a acondicionamiento térmico tales como ventiladores y equipos de aire acondicionado se inspeccionaron en los siguientes puntos.

- Identificación de sistema de acondicionamiento térmico existente en el recinto a inspeccionar.
- Áreas acondicionadas por cada sistema de acondicionamiento térmico.
- Potencia del sistema de acondicionamiento térmico.
- Sistema de control del sistema de acondicionamiento térmico (Interruptores, breakers o tablero de distribución).

#### **8.1.4. Equipos de oficina**

Se identificaron equipos de oficina tales como:

- Equipos de cómputo
- Equipos periféricos de cómputo (Impresoras, scanners, etc.)
- Equipos audiovisuales
- Electrodomésticos

Entre los cuales se evaluaron los siguientes criterios para el censo de carga tales como:

- Horario de operación
- Sistema de control de los equipos (Tomacorrientes, breakers, interruptores, entre otros).
- Potencia de los equipos inspeccionados.
- Sistema de respaldo y regulación de energía asociado a los equipos de cómputo mediante las UPS.

#### **8.1.5. Protecciones**

Se realizó una inspección de las protecciones asociadas a cargas y bloques las cual incluye:

- Especificación técnica de las protecciones (En caso de poder identificarse)
- Identificación de cargas asociadas a protecciones.

#### **8.1.6. Acometida**

Se identificó el tipo de acometida, en la cual se tuvo en cuenta lo establecido en la norma técnica Electricaribe (Norma Técnica Acometida y Medidas [3]) en cuanto a acometidas subterráneas donde se debe tener en cuenta:

- La acometida se seleccionará de acuerdo con la carga instalada, la demanda calculada según los factores de demanda y uno de los procedimientos establecidos por el RETIE, Norma NTC-2050 sección 220 Cálculos de los circuitos alimentadores, ramales y acometidas o el recomendado por la Empresa.
- Los conductores de las fases A, B y C se deberán identificar en sus extremos de conexión con cintas de color amarillo, azul y rojo. Se permite el uso de cables de los mismos colores. Para las fases no se aceptan colores blanco, gris o verde (RETIE Norma NTC-2050 sección 310-12).
- Los conductores aislados empleados como neutros se deberán identificar con una cinta blanca en sus extremos o se aceptarán con aislamiento en color blanco o gris natural en acometidas trifásicas.
- Los conductores aislados usados como cable para puesta a tierra deberán identificarse con un color verde o verde con rayas amarillas. Se permitirá utilizar cinta verde para la identificación de cables en los extremos.

#### **8.1.7. Sistema de medida**

Se inspeccionó el sistema de medida según lo referenciado en la norma Electricaribe (Norma Técnica Acometida y Medidas [3]) donde se pudo observar:

- Tipo de acometida en el punto de conexión al medidor
- Tipo de medidor

#### **8.1.8. Puestas a tierra**

La información referente al Sistema de Puesta a Tierra de la Universidad, se encuentra consignada en la tesis de grado: *“Cálculo del sistema de puesta a tierra en S/E CUC implementando la normatividad vigente para puestas a tierra”*. Debido a que no fue posible identificar el sistema de puesta a tierra ubicado a lo largo de la subestación CUC se asumirá una tierra global para cada bloque.

### 8.1.9. DIAGRAMA UNIFILAR

Una vez identificadas las cargas distribuidas a lo largo de la instalación se procede a plasmar la información recopilada, en un plano que cumpla las especificaciones referentes a elaboración de diagramas unifilares tales como:

- IEEE 315 (Graphic symbols for electrical and electronic diagrams)
- ANSI Y32 (American National Standard Graphic Symbols for Electrical Wiring and Layout Diagrams Used in Architecture and Building Construction).
- CSA Z99 (Canadian Standard Association for Graphic symbols for electrical and electronic diagrams)
- IEC 60617 (Graphic symbols for diagrams)

De acuerdo a la normativa anteriormente mencionada, y siguiendo políticas de calidad establecidas en centros de investigación a nivel mundial se procede a plasmar el diagrama unifilar en el correspondiente software de diseño CAD Autocad 2009 [8]. Siguiendo la recomendación de la norma peruana DGE [13] para el diseño del diagrama unifilar se configura una grilla de 2.5 mm x 2.5 mm.

La impresión del plano debe realizarse según estándares ISO en un formato horizontal A0 (1189 X 841 mm.) En la marquilla del plano deben ubicarse los siguientes ítems [8].

- Título del plano.
- Tamaño del plano (Impresión).
- Índice de revisión.
- Autor(es).
- Fecha.
- Localización.
- Ubicación de planchas.
- Escala.

### **8.1.10. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR**

Para la elaboración del diagrama unifilar se tomaron en cuenta los siguientes pasos [9].

- Ubicación e identificación de las cargas de la instalación eléctrica.
- Verificación del sistema de control de las cargas de la instalación eléctrica (Interruptores, tableros de distribución, seccionadores)
- Sectorización de circuitos de iluminación.

Cabe mencionar que para la representación gráfica de las cargas en el diagrama unifilar, estas serán tenidas en cuenta con su potencia nominal de carga, sin tener en cuenta factores de demanda analizados. Sin embargo estos factores serán mencionados tanto en el plano como en el cuadro de distribución de cargas. [15]

### **8.1.11. DIGITALIZACIÓN DEL PLANO**

La digitalización del plano se hará mediante el estándar ANSI Y14.26M (*Digital Representation for Communication of Product Definition*). [12]

## **8.2. METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO**

La metodología del diagnóstico, de acuerdo a la figura 7.1, se desglosa de la siguiente manera:

1. Revisión de planos eléctricos CUC 2002.
  - Identificación transformadores instalación eléctrica CUC – CIAC (CUL)
  - Revisión áreas físicas instalación eléctrica CUC – CIAC (CUL)
  - Verificación de diseño del plano con autor (Ing. Jorge Balaguera)
2. Inspección de la subestación.
  - Identificación de los componentes de la subestación (Transformadores, seccionadores, breakers).
  - Identificación del estado actual de la subestación.
  - Revisión de breakers marcados y sin marcar
  - Tomar registros fotográficos.

3. Verificación de planos eléctricos CUC 2002.
  - Confrontación de información recopilada en visita a la subestación CUC.
  - Planteamiento posibles mejoras diagrama unifilar subestación CUC.
4. Levantamiento información subestación CUC.
  - Diagrama unifilar actualizado subestación CUC.
  - Identificación protecciones circuitos subestación CUC.
5. Inspección en infraestructura física CUC.
  - 5.1 Iluminación.
    - Identificación de iluminación en la infraestructura física de la CUC
    - Reconocimiento de la potencia de iluminación en la infraestructura física de la CUC
    - Identificación de métodos de control (Interruptores, tableros de distribución)
    - Recomendaciones de ahorro energético (Si aplica)
  - 5.2 Acondicionamiento térmico.
    - Identificación del sistema de acondicionamiento térmico (Ventiladores, Aire acondicionado).
    - Reconocimiento de la potencia del sistema de acondicionamiento térmico.
    - Identificación de métodos de control (Interruptores, tableros de distribución)
    - Recomendaciones de ahorro energético (Si aplica)
  - 5.3 Otros equipos.
    - Incluyen equipos audiovisuales, de cómputo, de oficina y laboratorio.
    - Potencia de diferentes equipos.
    - Régimen de operación (Horas de funcionamiento).
    - Método de control (Interruptores, tableros de distribución).
    - Recomendaciones de ahorro energético (Si aplica).
  - 5.4 Tomacorrientes.
    - Control de los tomacorrientes (Tablero de distribución)
    - Equipos conectados a tomacorrientes (Temporal o completamente)
  - 5.5 Tablero de distribución.
    - Número de protecciones y circuitos asociados.
    - Corriente de protecciones.

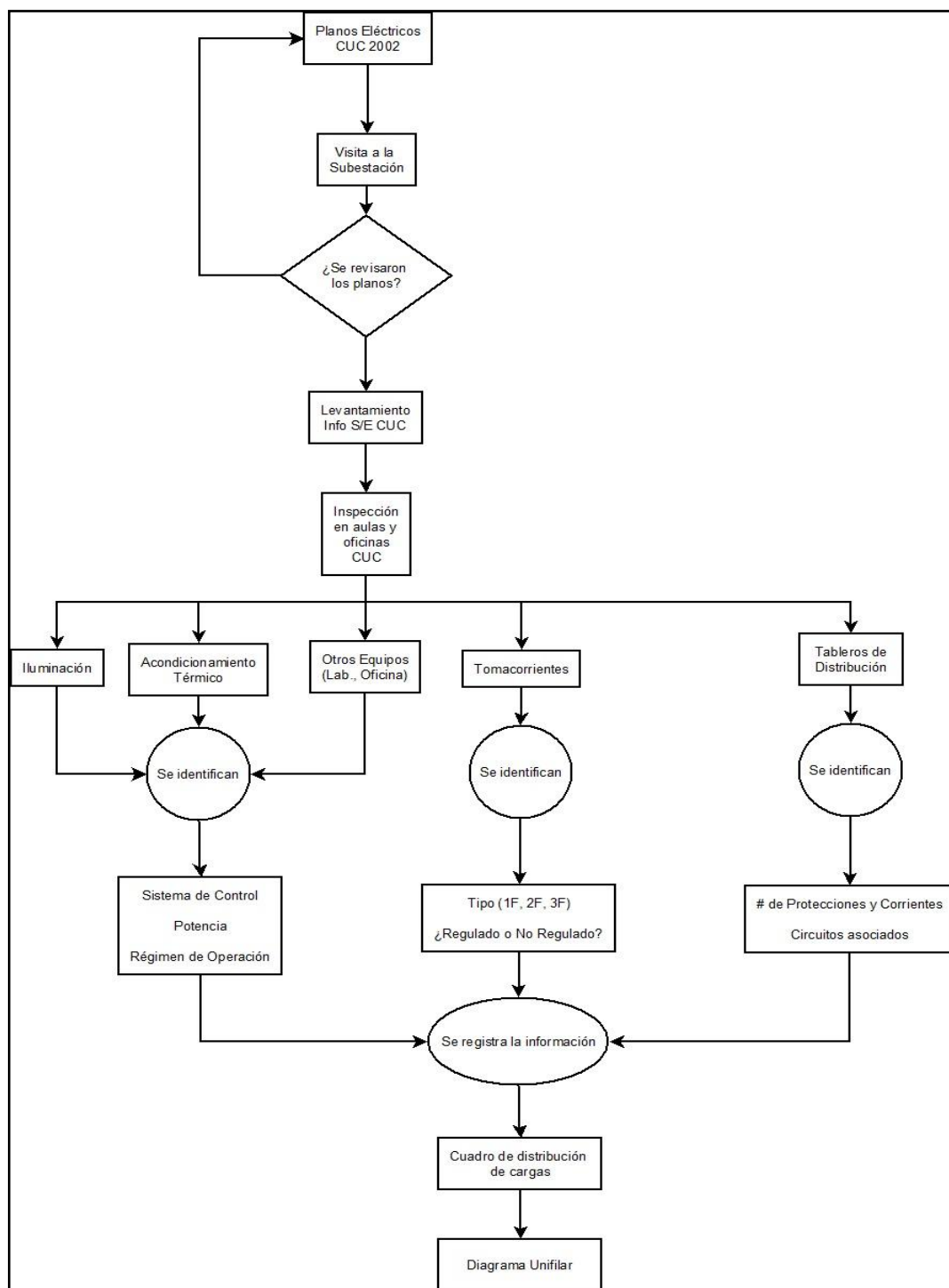


6. Cuadro de distribución de cargas.

- Potencia sectorizada por línea de equipos
- Potencia sectorizada por bloques
- Balance de potencia por línea de equipos consumidores
- Potencia demandada estimada mediante diversificación

7. Diagrama unifilar instalación eléctrica CUC.

- Diseño del plano en software CAD (Computer Aided Design) Autocad 2009.



**Gráfico 8.1. Flujograma de la metodología**

## 9. RESULTADOS OBTENIDOS

### 9.1. IDENTIFICACIÓN DE ACOMETIDA SUBTERRÁNEA

En la subestación de la CUC se identificó una acometida subterránea, en concordancia con la norma técnica Electricaribe de acometidas y medidas [3], la cual menciona *“que en caso de sectores urbanos de alto consumo, la acometida de media tensión debe ser subterránea en transformador pad mounted o tipo celda como es el caso”* [3], y que también para cargas alimentadas de transformadores superiores a 112.5 kVA trifásicos, en este caso dos transformadores trifásicos de 800 y 300 kVA para los circuitos de la CUC y la CUL respectivamente [3].

### 9.2. IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE MEDIDA

Durante la inspección realizada en la subestación, se revisó el tipo de medida para la Corporación Universitaria la Costa, el cual al ser un usuario de nivel II ( $1 \text{ kV} < V < 34.5 \text{ kV}$ ), con cargas mayores a 112.5 kV en una línea de 13.2 kV (Transformadores de 800 y 300 kVA) utiliza un sistema de medición indirecta con sus respectivos transformadores de potencia y corriente. En el **anexo 12.3.1** se encuentran las especificaciones técnicas del sistema de medición indirecta instalado.

### 9.3. IDENTIFICACIÓN DEL CALIBRE DE CONDUCTOR

De acuerdo a la inspección visual realizada se pudieron identificar ciertos conductores a lo largo de la instalación eléctrica de la CUC. Sin embargo, no se tuvo acceso a los conductores en las acometidas correspondientes a bloques, laboratorios y demás cargas los cuales están físicamente ubicados dentro del soporte físico del edificio.

En el diagrama unifilar se muestran los calibres de los conductores que pudieron ser identificados; aquellos que no pudieron ser identificados se puede inferir mediante la tabla 310-16 de la NTC 2050 que se encuentran entre calibre No. 12 y No. 6 AWG; debido a que las protecciones ubicadas en las acometidas de los bloques se encuentran entre 20 y 100 A [4]. Es probable que se hubieran planteado factores de sobredimensionamiento en los conductores inicialmente designados a la instalación eléctrica, debido a una ampliación de carga en la infraestructura física, por esto es arriesgado afirmar el calibre del conductor dentro de un plano basado en cálculos.

#### 9.4. IDENTIFICACIÓN DE CARGAS

Una vez se realizó el levantamiento de la información en la Subestación CUC se procedió a hacer la inspección visual a lo largo de la instalación eléctrica que permitiría identificar los diferentes consumidores ubicados en la infraestructura física de la CUC.

Dentro de los sistemas identificados en la instalación eléctrica de la CUC se identificaron los siguientes a ser registrados y contabilizados:

- Iluminación
- Tomacorrientes
- Aires Acondicionados
- Ventiladores
- Equipos de cómputo
- Equipos de oficina (Nevera, TV, entre otros)
- Equipos de laboratorio

Estos sistemas fueron revisados por toda la infraestructura física de la CUC en áreas como salones, salas de cómputo, laboratorios, oficinas, y áreas comunes para ser esta información posteriormente condensada en los respectivos bloques que componen la totalidad del área de la universidad.

De los cuales se contabilizaron por unidad consumidora, y se verificó su potencia instalada para poder determinar la potencia total instalada de la universidad por sistemas, la cual se muestra en la tabla 9.1 y en su respectiva representación gráfica mostrada a continuación. En las tablas ubicadas en el ***anexo 12.1 Tablas de distribución de potencia instalada*** se muestra la distribución exacta de potencia instalada en los diferentes bloques por sistema.

POTENCIA INSTALADA		
CARGAS	POTENCIA TOTAL (kW)	PORCENTAJE
AIRE ACONDICIONADO	1.537,56	72,69%
TOMACORRIENTES	307,26	14,53%
PC	115,90	5,48%
ILUMINACIÓN	105,86	5,00%
EQUIPOS DE LABORATORIO	21,01	0,99%
OTROS EQUIPOS DE OFICINA	16,92	0,80%
VENTILADOR	10,67	0,50%
<b>TOTAL</b>	<b>2.115,18</b>	<b>100%</b>

Tabla 9.1 Balance de Potencia Instalada en la Instalación Eléctrica de la CUC

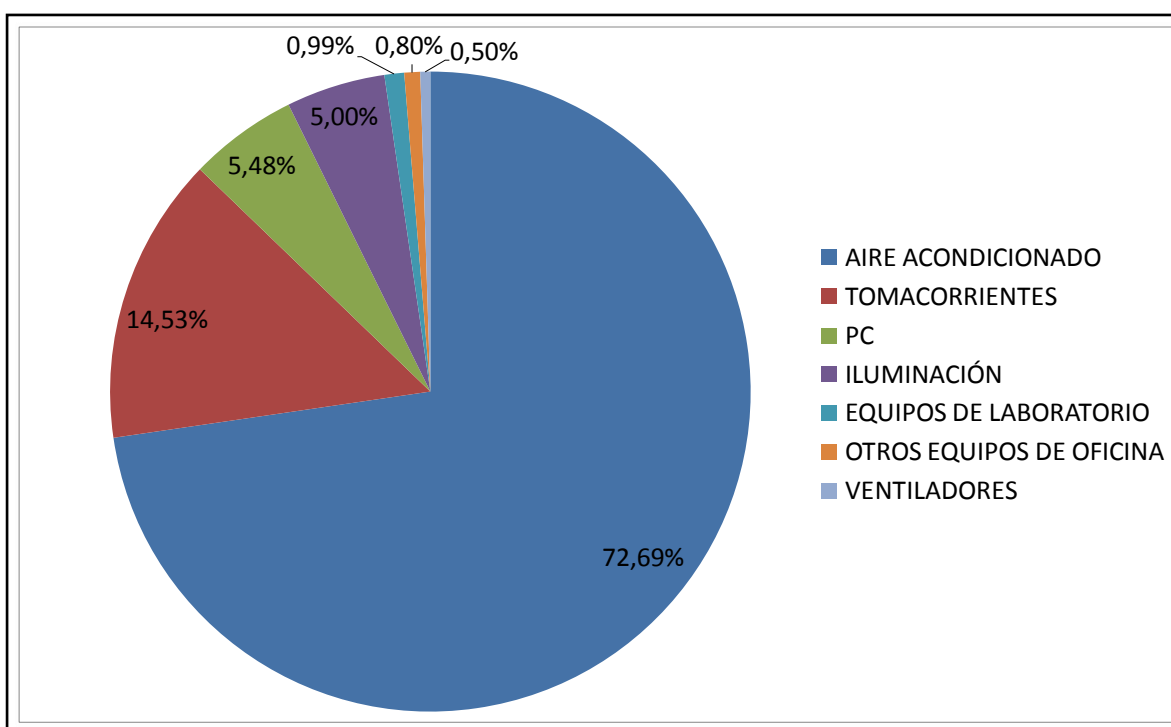


Gráfico 9.1 Distribución gráfica de Potencia Instalada en la Instalación Eléctrica de la CUC

## 9.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS EVALUADAS

Para realizar el balance de potencia se realizó un censo de carga en los diferentes servicios horizontales en la instalación eléctrica de la CUC. La información recopilada de los diferentes sistemas para determinar el respectivo porcentaje de distribución se muestra a continuación.

### 9.5.1. TOMACORRIENTES

Para el cálculo de la potencia de los tomacorrientes se establecieron las respectivas equivalencias en Voltiamperios (VA) de los diferentes tomacorrientes instalados a lo largo de la instalación eléctrica de la CUC. La relación entre la potencia y los tipos de tomacorrientes utilizados se muestra a continuación en la tabla 9.2.

TOMACORRIENTES	
TIPO DE TC	POTENCIA (VA)
1 $\Phi$	180
2 $\Phi$	510
3 $\Phi$	1320
REGULADO	225

Tabla 9.2 Potencia en Voltiamperios de los distintos tomacorrientes en la instalación eléctrica

### 9.5.2. ILUMINACIÓN

Se evaluaron los diferentes sistemas de iluminación en la instalación eléctrica de la CUC, tanto en áreas específicas como salones, oficinas, y laboratorios, como en áreas comunes como pasillos y plazoleta. Se pudo identificar una mayoría de iluminación de luminarias T8 y T12, con otras tecnologías como ojo de buey, fluorescentes compactas entre otras. Muchas de estas tecnologías pueden ser reemplazadas por iluminación más eficiente como reemplazo de luminarias T12 por T8, o de luminarias T8 por T5 pero la viabilidad de este reemplazo debe hacerse como capítulo aparte en otra investigación. En la tabla 9.3 se muestra la potencia nominal de las luminarias inspeccionadas en la CUC.

ILUMINACIÓN	
TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA (W)
T12	40
T9	32
T8	32
T5	14
Ojo de Buey	50
Fluorescente compacta (CFL)	20

Tabla 9.3 Potencia instalada en Vatios de las distintas luminarias

### 9.5.3. EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Se realizó el levantamiento de los equipos de aire acondicionado en las instalaciones de la CUC, y se pudo observar un gran predominio de tecnología de acondicionamiento térmico tipo mini-split, la cual es de las menos eficientes energéticamente hablando para entidades educativas en crecimiento como es el caso de la CUC. También se pudo identificar sistemas de aire centralizado en diversas oficinas el cual es un sistema que a pesar de generar un mayor consumo tiene un menor índice de consumo ( $\text{kWh/m}^2$ ). En la tabla 9.3 se muestra la potencia en BTU-h y el equivalente en kW de los equipos de aire acondicionado.

EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO		
TECNOLOGÍA	POTENCIA (BTU-h)	Potencia (kW)
Mini-Split	12.000	3,516
	18.000	5,274
	24.000	7,032
	36.000	10,548
Split	60.000	17,580
Aire centralizado	48.000	14,070

Tabla 9.4 Potencia instalada en BTU-h y Kilovatios de los equipos de aire acondicionado

### 9.5.4. OTROS EQUIPOS

Se identificaron otros equipos tales como equipos de cómputo, y diversos ofimáticos (impresoras, escáners, fotocopadoras); también se encontraron equipos de laboratorio y electrodomésticos en oficinas. La potencia instalada de estos equipos se calculó mediante sus datos de placa según el caso.

## 9.6. COMPORTAMIENTO DE POTENCIAS POR BLOQUES

En los gráficos que se muestran a continuación correspondientes al balance de potencias a lo largo de los bloques de la CUC se puede observar una participación mayoritaria en potencia instalada de los sistemas de acondicionamiento térmico; con excepción del bloque 6 donde no se encontraron equipos de aire acondicionado. En las tablas ubicadas en el **anexo 12.1** se encuentran los balances de potencia detallados por sistema consumidor en cada bloque.

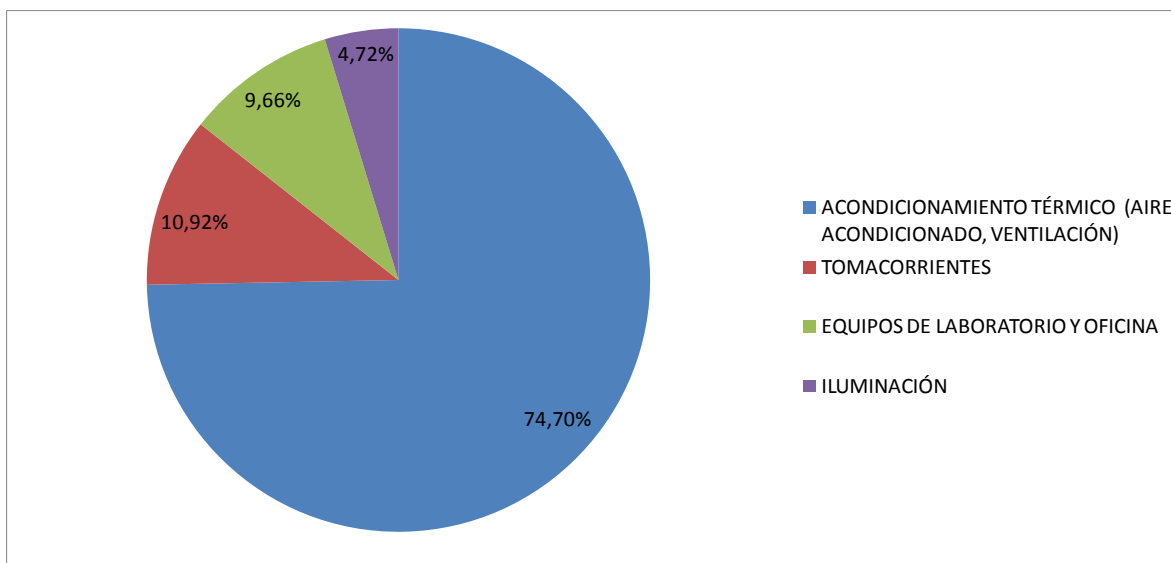


Gráfico 9.2 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 1

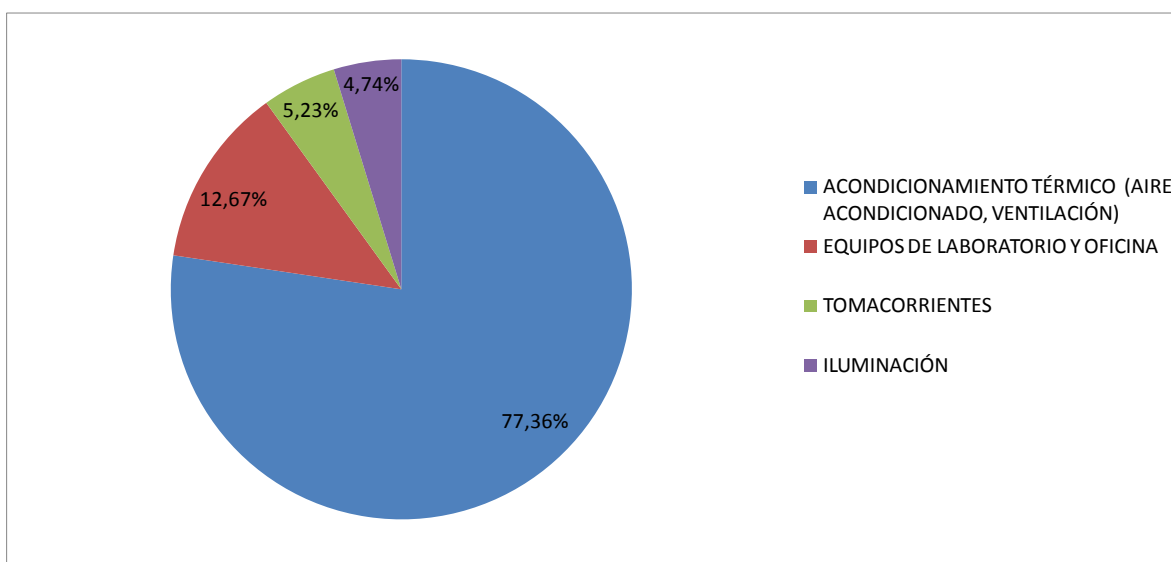
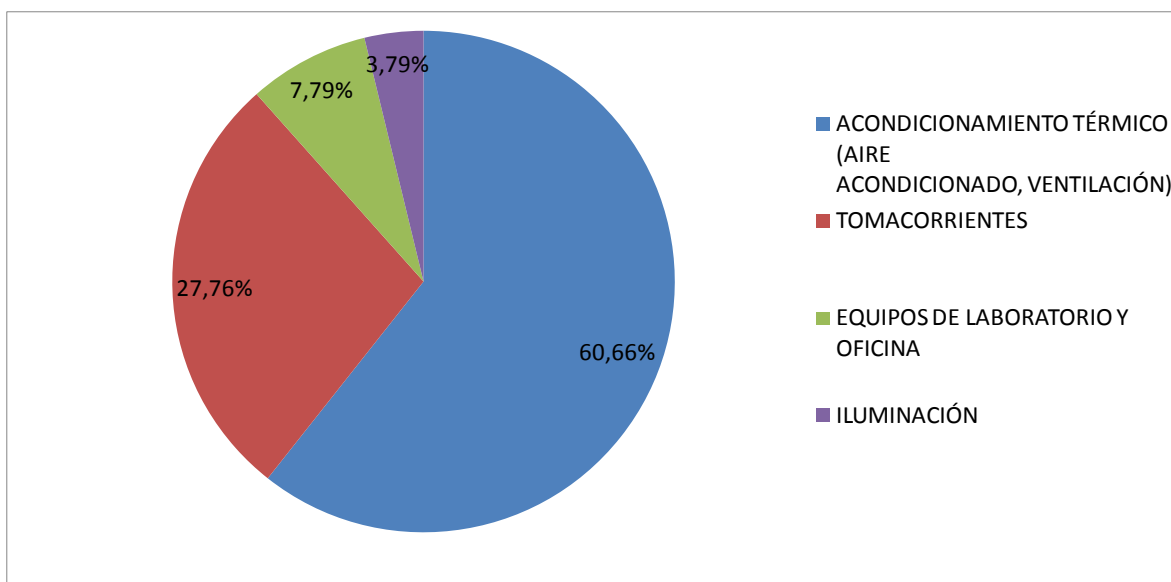
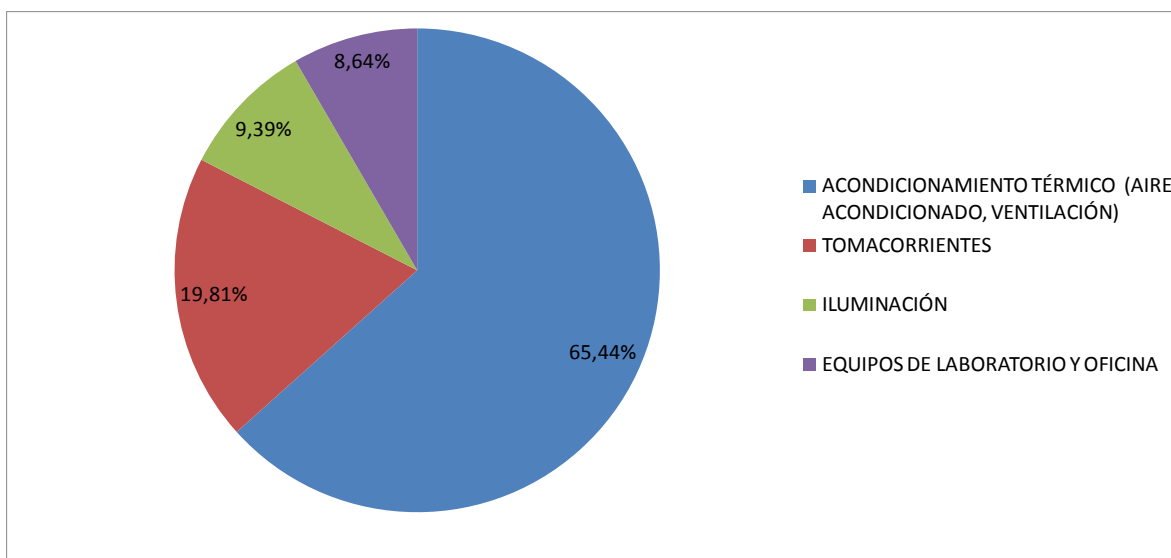


Gráfico 9.3 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 2

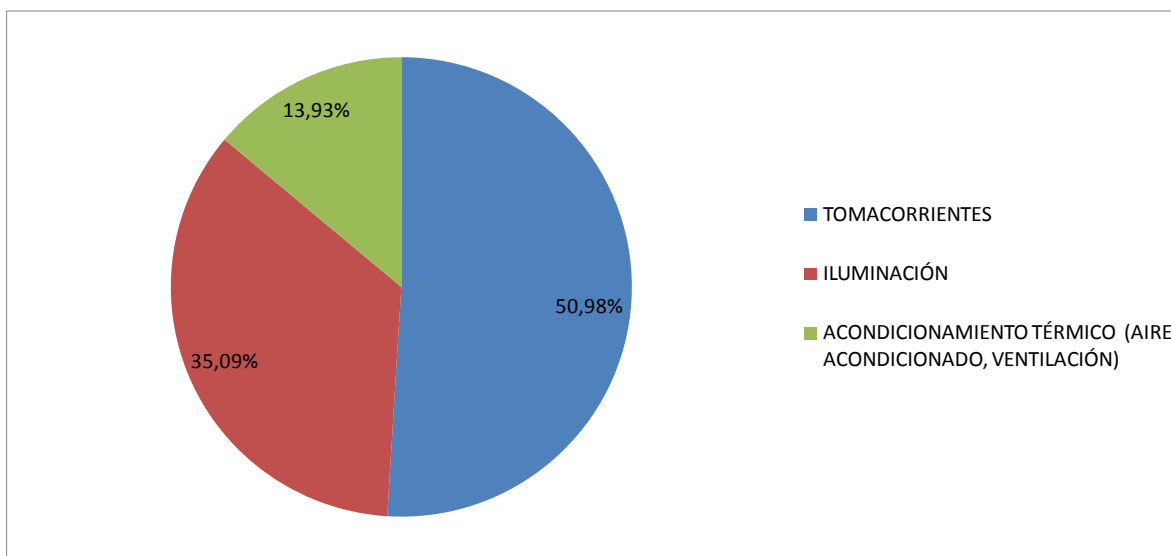




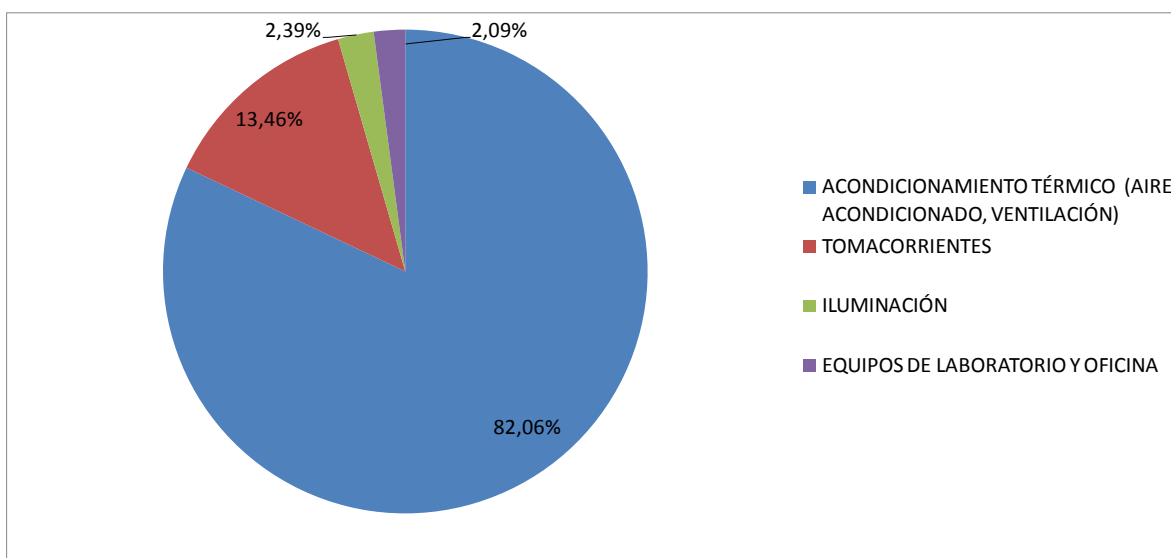
**Gráfico 9.4 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 3**



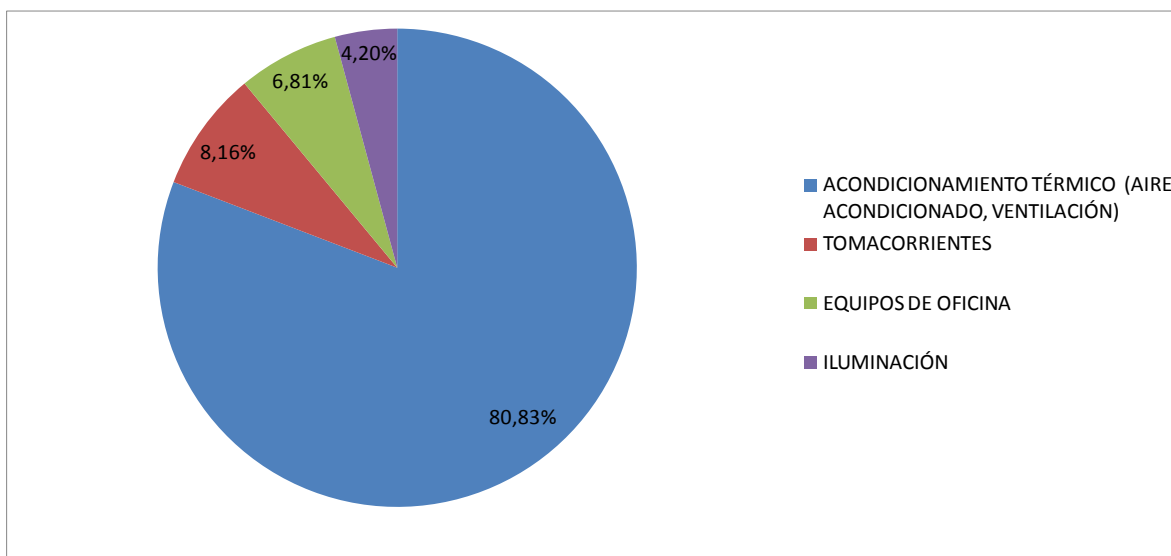
**Gráfico 9.5 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 5**



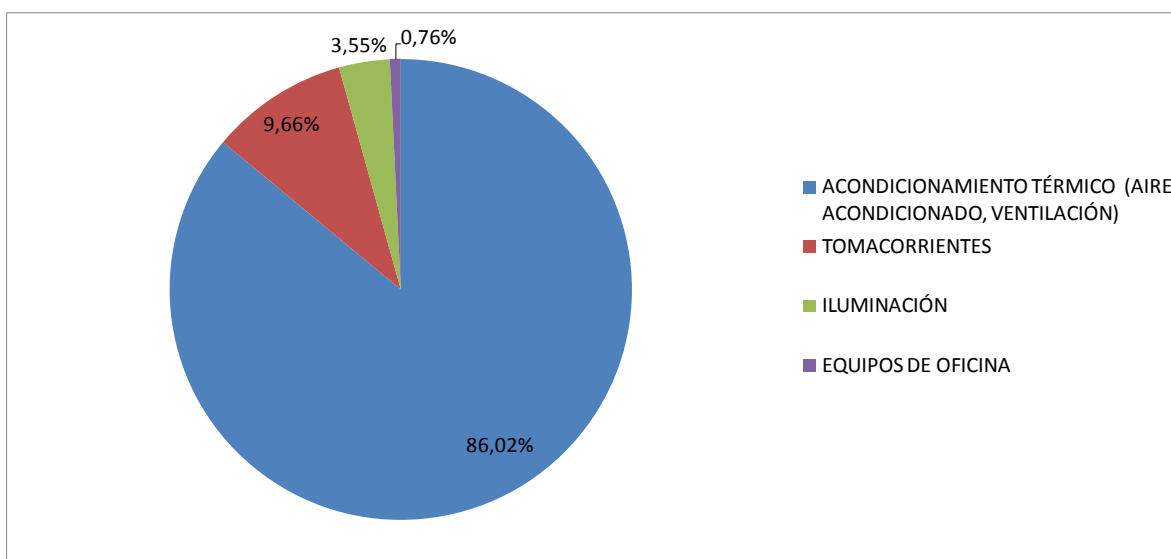
**Gráfico 9.6 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 6**



**Gráfico 9.7 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 7**



**Gráfico 9.8 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 8**



**Gráfico 9.9 Distribución gráfica de Potencia Instalada en el Bloque 9**

Esto resalta la importancia de enfatizar recursos de mantenimiento y un modelo de gestión eficiente de la energía en los aires acondicionados que resultan ser la carga mayoritaria en la CUC, puesto que se han instalado en cantidad unidades individuales que refrigeran pequeñas áreas a diferencia de unidades centralizadas de aire las cuales a un mayor consumo ofrecen un mayor área de refrigeración y confort.

## 9.7. DIVERSIFICACIÓN DE CARGAS

Junto con la distribución de cargas correspondientes donde se muestra la potencia de la carga instalada, se hizo la respectiva diversificación de demandas teniendo en cuenta lo establecido por el Código Eléctrico Colombiano y teniendo en cuenta el régimen de operación de la infraestructura física de la CUC aplicando factores de observación. [4,14]

El factor de diversificación aplicado en tomacorrientes fue el siguiente:

TOMACORRIENTES	
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$
LABORATORIOS	$0,1 \cdot S$
SALAS	$0,1 \cdot S$
AREAS COMUNES	$0,5 \cdot S$

Tabla 9.5 Factor de diversificación Tomacorrientes

Debe mencionarse que para el caso de las oficinas se aplicó el factor de demanda establecido en la NTC 2050 Sección 220-13, para tomacorrientes de edificios no residenciales. [4]

Del mismo modo en las tablas que se muestran a continuación se observan los diferentes factores de diversificación aplicados en el sistema de iluminación, aires acondicionados, ventiladores, equipos de laboratorio, y computadores.

AIRES ACONDICIONADOS	
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION
OFICINAS	$0,6 \cdot P$
LABORATORIOS	$0,6 \cdot P$
SALONES	$0,4 \cdot P$
SALAS	$0,6 \cdot P$

Tabla 9.6 Factor de diversificación Aires Acondicionados

EQUIPOS DE CÓMPUTO	
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION
OFICINAS	$0.6 * P$
LABORATORIOS	$0.4 * P$
SALAS	$0.6 * P$

Tabla 9.7 Factor de diversificación Equipos de cómputo

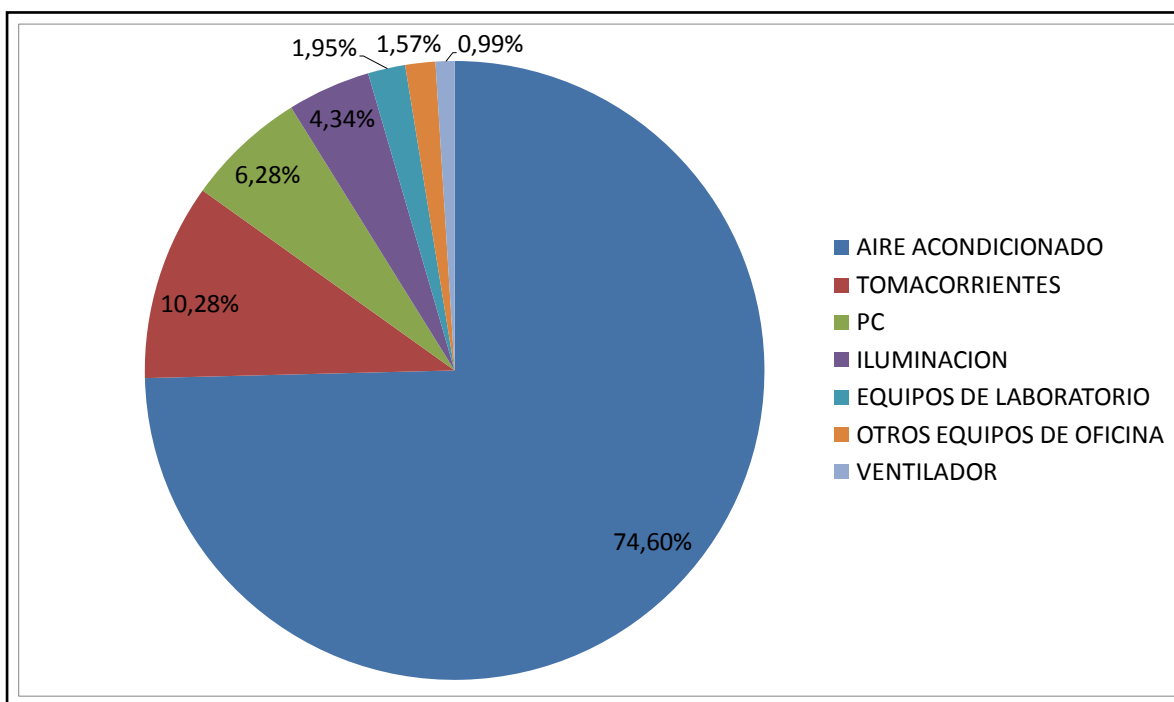
ILUMINACION	
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION
OFICINAS	$0,6 * P$
LABORATORIOS	$0,6 * P$
SALAS	$0,6 * P$
AREAS COMUNES	$0,5 * P$

Tabla 9.8 Factor de diversificación Iluminación

Teniendo en cuenta los factores de diversificación presentados anteriormente; a continuación mostramos en la tabla 9.9 y su respectiva representación en el gráfico 9.10; el estimado de la potencia demandada en la instalación eléctrica de la universidad utilizando los mencionados factores de diversificación en las diferentes áreas y consumidores. En el **anexo 12.2** se muestra la potencia demandada discriminada por bloque, área y línea de consumo en detalle.

ESTIMADO POTENCIA DEMANDADA		
CARGAS	POTENCIA TOTAL (kW)	PORCENTAJE
AIRE	804,75	74,60%
TOMACORRIENTES	110,84	10,28%
PC	67,70	6,28%
ILUMINACION	46,81	4,34%
EQUIPOS DE	21,01	1,95%
OTROS EQUIPOS DE OFICINA	16,92	1,57%
VENTILADOR	10,67	0,99%
<b>TOTAL</b>	<b>1.078,70</b>	<b>100%</b>

Tabla 9.9 Estimado de potencia demandada en la instalación eléctrica de la CUC



**Gráfico 9.10 Distribución porcentual de la potencia demandada en la instalación eléctrica CUC**

## 9.8. DIAGRAMA UNIFILAR

Anexo al trabajo se encuentra el diagrama unifilar realizado a partir de la identificación de cargas realizada. El plano fue realizado en un software CAD, según lo sugerido por las diferentes normativas y recomendaciones vigentes, en especial la norma IEEE 315 (Graphic symbols for electric diagrams) y el software Autocad 2009. [1,8]

El diagrama unifilar se presenta en varios planos debido al tamaño del diseño, para que pueda ser visualizado de manera práctica y comprensible. Se utilizó el *apéndice 4.7 de la norma IEEE 315* que especifica el uso de conectores que permitan vínculos entre planos. [1]

## 10. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el presente proyecto se establecieron ciertas variables para el cálculo del presupuesto tales como; costo de mano de obra de los ingenieros residentes y directores, préstamo de equipos (cámara fotográfica), mano de obra de terceros, materiales requeridos para su ejecución en terreno, equipos de protección personal (casco dieléctrico, gafas de protecciones, botas, entre otros) con el que se realizaron las inspecciones, levantamientos e informes respectivos a toda la instalación eléctrica de la Universidad CUC. A continuación se presenta las tablas con el presupuesto.

ITEM	DESCRIPCION PERSONAL	NUMERO DE PERSONAS	HORAS SEMANALES	PRECIO/H	SEMANAS A TRABAJAR		MONTO TOTAL
					INSPECCION	INFORME	
1.1	ING. RESIDENTES	2	30	\$ 25.000,00	12	4	\$ 24.000.000,00
1.2	ING. DIRECTORES	1	15	\$ 37.000,00	12	4	\$ 8.880.000,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA							\$ 32.880.000,00

Tabla 10.1 Presupuesto mano de obra.

PRESTAMO DE EQUIPOS Y MANO DE OBRA DE TERCEROS						
ITEM	DESCRIPCION	NUMERO DE EQUIPOS	DIAS A USAR POR SEMANA	PRECIOS/DIA	No. DE SEMANAS	MONTO TOTAL
2.1.1	CAMARA FOTOGRAFICA	1	5	\$ 20.000,00	7	\$ 700.000,00
SUBTOTAL ALQUILER DE EQUIPOS						\$ 700.000,00

Tabla 10.2 Presupuesto préstamo de equipos y mano de obra de terceros.

MATERIALES REQUERIDOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	MONTO TOTAL
2.2.1	COMPUTADOR	UND	2	\$ 1.500.000,00	\$ 3.000.000,00
2.2.2	CINTA PREVENTIVA AMARILLA	MTS	20	\$ 5.000,00	\$ 100.000,00
2.2.4	CASCO DE PROTECCION PERSONAL	UND	2	\$ 20.000,00	\$ 40.000,00
2.2.5	BOTAS DE PROTECCION PERSONAL	UND	2	\$ 120.000,00	\$ 240.000,00
2.2.6	GAFAS DE PROTECCION PERSONAL	UND	2	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
SUBTOTAL ALQUILER DE EQUIPOS					\$ 3.500.000,00

Tabla 10.3 Presupuesto materiales requeridos.

OTROS					
ITEM	DESCRIPCION	NUMERO DE	SEMANAS	PRECIOS/DIA	MONTO TOTAL
3.1	TRANSPORTE DURANTE LA REALIZACION DEL PROYECTO	2	12	\$ 7.000,00	\$ 168.000,00
3.2	PAPELERIA	2	5	\$ 7.000,00	\$ 70.000,00
3.3	ALIMENTACION	2	12	\$ 10.000,00	\$ 240.000,00
SUBTOTAL OTROS					\$ 478.000,00

Tabla 10.4 Presupuesto otros gastos

SUBTOTAL PRESUPUESTO DE PROYECTO	\$ 37.558.000,00
ADMINISTRACION (5%):	\$ 1.877.900,00
IMPREVISTOS (5%):	\$ 1.877.900,00
UTILIDAD (5%):	\$ 1.877.900,00
IVA SOBRE UTILIDAD (16%):	\$ 300.464,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>\$ 43.492.164,00</b>

Tabla 10.5 Total Presupuesto



## 11. RECOMENDACIONES

### 11.1. RECOMENDACIONES GENERALES

A partir de las inspecciones y levantamientos realizados durante el trabajo de grado se pudo establecer un compendio de recomendaciones, cuya aplicación beneficiaría el rendimiento de la instalación eléctrica de la CUC.

- Como investigación consecuente se propone la ejecución de un plan de mantenimiento que incluya la demarcación e identificación de los calibres de los conductores y breakers, con el fin de establecer el correcto dimensionamiento de la instalación eléctrica de la CUC.
- A partir del balance de potencia se identificó a los equipos de acondicionamiento térmico como los mayores consumidores de energía, debido a su alto régimen de operación en oficinas, y ocupación de aulas acondicionadas térmicamente. Para estos consumidores de energía se recomiendan medidas de ahorro energético de buenas prácticas que alivien la demanda energética de la universidad. En el **ítem 10.2** se mencionan algunas medidas de buenas prácticas cuya aplicación mejorará el comportamiento energético de la CUC.
- Se recomienda mediante una investigación subsecuente a las investigaciones en curso (Iluminación, Sistema de Puesta a Tierra, Distancias de seguridad, Diagnóstico RETIE, Plan de Mantenimiento a la Subestación) totalizar la información de modo de poder determinar los ítems a corregir y mejorar en la totalidad de la instalación eléctrica.

## 11.2. RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS

A continuación se mencionan una serie de recomendaciones de carácter energético que al ser implementadas, pueden reducir el consumo de energía de la instalación eléctrica. Del mismo modo se recomienda que una investigación consecuente a esta se haga una auditoría energética para calcular la rentabilidad económica de estas medidas de ahorro teniendo en cuenta la tarifa de energía manejada por la universidad.

ÁREA	BUENAS PRACTICAS	
ILUMINACIÓN	Regulación de encendido y apagado de luminarias en horarios no laborales y de clase	
	Se recomienda un reemplazo tecnológico en materia de iluminación de tipo reposición, es decir, reemplazo de luminarias averiadas por luminarias más eficientes	
ACOND. TÉRMICO	DUCTOS DE RECIRCULACIÓN DE AIRE	Instalar rejillas de retorno sobre áreas de trabajo
		Realizar limpiezas periódicas
	CONTROL DE LA TEMPERATURA	Regular el setpoint a 25°C
		No ajustar el setpoint por debajo de la temperatura deseada
	CONTROL DE LA CARGA TÉRMICA	Instalar filtros solares sobre ventanas con mayor incidencia solar
	MANTENIMIENTO	Realizar un registro del coeficiente de desempeño (COP) e índice de consumo de aire acondicionado (kWh/m <sup>2</sup> )
		Llevar un registro de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo
	RECOMENDACIONES PREDICTIVAS EN COMPRESORES	Realizar un análisis de vibraciones
		Llevar a cabo anualmente un estudio de calidad de la potencia
		Realizar pruebas periódicas de eficiencia
		Medir la resistencia del bobinado de los motocompresores
		Tomar termografías para detectar puntos calientes por fallas de bobinado
		Mantener ajustados y en buen estado los equipos de protección contra sobrecalentamiento
		Revisar las conexiones eléctricas del motor
EQUIPOS	Regulación de encendido y apagado de los computadores acorde a horario de	

ÁREA	BUENAS PRÁCTICAS
DE OFICINA	trabajo y de horas de clase
SISTEMA ELÉCTRICO	Identificar y sellar posibles filtraciones de aceite en los transformadores de 800 y 300 kVA
	Asociar los diferentes bloques de la CUC como circuitos independientes (Sectorización de circuitos ramales)

**Tabla 11.1 Recomendaciones energéticas**

## 12. CONCLUSIONES

Al culminar cada una de las actividades del diagnóstico realizado a lo largo de las instalaciones eléctricas de la Corporación Universitaria de la Costa podemos concluir que:

- A partir del diagrama unifilar levantado, se concluye que debe hacerse una sectorización de circuitos a partir de los bloques, por conceptos básicos de coordinación de protecciones, puesto que al estar varias cargas de diferentes bloques asociadas a la misma protección, al presentarse una falla saldrían de operación dos bloques, al mismo tiempo que comprometerían al momento de una falla dos circuitos diferentes.
- La instalación eléctrica de la CUC está sujeta a un régimen de demanda muy ajustado, que en el caso de haber un incremento en dicha demanda (Aumento población estudiantil, aumento infraestructura física), los transformadores pueden quedar seriamente expuestos a no suplir la demanda. Es imperativo el planteamiento de un estudio de carga donde se plantee la necesidad de un aumento de la capacidad de los transformadores, o seguir acciones correctivas como instalar la nueva infraestructura física (Aulas) a instalaciones eléctricas totalmente distintas.
- Se sugiere un recambio tecnológico en materia de iluminación, puesto que puede hacerse una migración de luminarias T12 y T9 a T8, y de T8 a T5. Aunque esta sea una inversión tecnológica muy grande, puede plantearse una inversión por reposición, es decir, a medida que luminarias vayan acabando su vida útil, se pueden ir reemplazando por luminarias más eficientes que permitan una reducción del consumo de energía eléctrica.
- El aire acondicionado al ser identificado como el equipo que más demanda potencia de la instalación eléctrica, es el principal consumidor de energía eléctrica, puesto que el régimen de operación en la mayoría de las oficinas es de 8:00 a.m. a 6:00 p.m. e incluso hay oficinas que extienden su jornada laboral. También hay que observar que la mayoría de aulas de clase climatizadas utilizan tecnología tipo mini-split, los cuales al ser encendidos y apagados en espacios que no hay clase, generan picos de arranque que aumentan la energía demandada en el arranque en un 300%.

- Mediante el trabajo realizado en la instalación eléctrica de la universidad, se espera obtener una serie de ahorros económicos debido a la revisión y chequeo de algunas no conformidades y situaciones que generan un gasto adicional de energía o recursos de mantenimiento.

Por ejemplo puede plantearse un cambio de estructura tarifaria donde la C.U.C al ser un usuario no regulado debería escoger un régimen tarifario que le favorezca la alta potencia demandada durante el día. También las recomendaciones energéticas que se plantean si se llevan a cabo resultaran en beneficios económicos, en el caso de las medidas operacionales, aunque se pueden incluir en el plan de mantenimiento aquellas medidas de ahorro cuya inversión no sea muy elevada en comparación con los beneficios obtenidos.

## GLOSARIO

Para efectos del presente proyecto se tendrán en cuenta las definiciones generales tomadas del Artículo N°3 del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), de la NTC 2050, y del Apéndice A4.1 de la norma IEEE 315 *Definitions*. [1,4,10]

También se tuvo en cuenta documentación técnica relevante cuyas definiciones son apropiadas para ser tenidas en cuenta en el glosario. [6,14]

**ACOMETIDA:** Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. [10]

**ACOMETIDA SUBTERRÁNEA:** Conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores, hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación. Si no existe tablero general, tablero de medidores u otro con espacio adecuado, se debe considerar que el punto de conexión es el de entrada de los conductores de acometida al edificio. [4]

**CARGA:** La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito. [10]

**CIRCUITO:** Lazo cerrado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. [10]

**CONDUCTOR A TIERRA:** También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra. [10]

**DIAGRAMA UNIFILAR:** Diagrama que muestra, mediante líneas individuales y símbolos gráficos el trayecto de un circuito o sistema de circuitos, y los componentes que los conforman. [1]

**DIAGRAMA ESQUEMÁTICO:** Diagrama que muestra, mediante símbolos gráficos, las conexiones eléctricas y funciones de un circuito en específico. El diagrama esquemático facilita el trazado del circuito, independientemente de su tamaño, forma, o ubicación o de sus partes. [1]

**FACTOR DE DEMANDA:** Este factor se define para un conjunto de receptores, como el cociente entre la potencia máxima demandada por el conjunto, y la potencia instalada correspondiente al mismo conjunto, y agrupa los dos factores definidos anteriormente.

La determinación de estos factores es responsabilidad del proyectista, requiere un conocimiento detallado de la instalación, y de las condiciones en las cuales cada carga y cada grupo de cargas son explotados. Por estas razones no es posible dar valores de aplicación general correspondientes a todos los factores. [14]

**FACTOR DE POTENCIA:** Relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) del mismo sistema eléctrico o parte de él. [4]

**INSPECCIÓN:** Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad. [10]

**INTERRUPTOR AUTOMÁTICO:** Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente determinada. [10]

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular: Producción, conversión, transformación, distribución o utilización de la energía eléctrica. [10]

**LUMINARIA:** Componente mecánico y óptico de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación. [10]

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC):** Norma técnica o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización. [10]

**OPERADOR DE RED:** Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local. [10]

**PLANO:** Representación a escala de una superficie. [10]

**PUESTA A TIERRA:** Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados. [10]

**REGLAMENTO TÉCNICO:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria. [10]

**SECCIONADOR:** Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios. [10]

**SUBESTACIÓN:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia. [10]

**TABLERO:** Encerramiento metálico o no metálico donde se alojan elementos tales como aparatos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barrajes, para efectos de este reglamento es equivalente a panel, armario o cuadro. [10]

**TIERRA:** Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura o tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, barcos y carros. [10]

**TOMACORRIENTE:** Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija. [10]



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] IEEE 315 - Standard Graphic Symbols for Electrical and Electronic diagrams.
- [2] IEC 60617 – Graphic Symbols for Diagrams.
- [3] Norma técnica de acometidas y medidas – Electricaribe S.A. E.S.P.
- [4] Norma Técnica Colombiana – NTC 2050.
- [5] Inspección eléctrica en el edificio de educación según el RETIE – Universidad Tecnológica de Pereira.
- [6] Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en establecimientos institucionales – UNESCO.
- [7] Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2005, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.
- [8] The Large Hadron Collider (LHC) Quality Assurance Standard. Design Standards for Electrical Schematic Diagrams.
- [9] Manual práctico de instalaciones eléctricas – Gilberto Enríquez Harper.
- [10] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- [11] Guía para la elaboración y aprobación de proyectos eléctricos – CRE; Bolivia.
- [12] Engineering Drawing Standards Manual - NASA
- [13] Norma DGE Perú – Símbolos gráficos en electricidad.
- [14] Cargas eléctricas y estimación de la demanda – Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República – Uruguay.
- [15] Normas técnicas complementarias de instalaciones eléctricos para el Municipio de Benito Juárez.
- [16] BDI (Base de Datos de Instalaciones) – Electricaribe S.A. E.S.P.

[17] Corporación Universitaria De La Costa (C.U.C.) – Fotografía suministrada por *Google Maps*.

[18] Curso de Instalaciones Eléctricas – Centro de Capacitación Eléctrica y Energías Alternas CCEEA.

[19] Manual de iluminación eficiente – ELI Argentina; Universidad Tecnológica Nacional.

[20] Newsletter: Balance de Fases en instalaciones eléctricas – ECAMEC Tecnologías.

[21] Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión – Carlos F. Ramírez.

[22] Norma Técnica EPM RA8 – 014

# 13. ANEXOS



### 13.1. TABLAS DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA INSTALADA POR BLOQUES

#### CUADRO DE CARGA BLOQUE 1

BLOQUE 1																							
PISO	SALON	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	TOMACORRIENTES 2F	TOMACORRIENTES REGULADOS	POTENCIA (kVA)	A.A MINI SPLIT	A.A CENTRAL	POTENCIA (kW)	PC	POTENCIA (W)	IMPRESORA	POTENCIA (W)	TV	POTENCIA (W)	VIDEO BEAM	POTENCIA (W)	NEVERA	POTENCIA (W)		
PISO 1	TALENTO HUMANO	2	4X2T8	256	9	0	0	1,62	1	0	3,516	8	800	2	200	0	0	0	0	1	150		
	ADMISIONES Y REGISTRO	3	(8X2T12)+(1T9)+(3X2T12)+(2T12)	1104	17	0	0	3,06	0	1	14,070	17	1700	1	100	1	180	0	0	0	0		
	CUARTO CENTRO CABLEADO	2	2X2T12	160	0	0	0	0	0	0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	VICERRECTORIA ADMINISTRATIVA	3	8X2T8	512	5	0	0	0,9	1	0	10,548	5	500	2	200	0	0	0	0	0	0		
	VICERRECTORIA ACADEMICA	1	3X2T8	192	3	0	0	0,54	1	0	3,516	3	300	1	100	0	0	0	0	0	0		
	CONTABILIDAD Y REVISORA FISCAL	2	10X2T8	640	10	0	0	1,8	1	0	3,516	10	1000	2	200	0	0	0	0	0	0	0	
PISO 2	PROMOCION	2	5X2T12	400	3	0	0	0,54	1	0	7,032	3	300	2	200	0	0	0	0	0	0	0	
	VICERRECTORIA FINANCIERA	1	(1X7T9)+(2X2T12)	192	3	0	0	0,54	1	0	7,032	3	300	2	200	0	0	0	0	0	0	0	
	FACULTAD DE INGENIERIAS	4	21X2T8	1344	15	0	0	2,7	4	0	21,096	15	1500	1	100	0	0	0	0	1	150		
	RECTORIA	5	(8X2T8)+(2X2T12)	704	10	0	0	1,8	0	1	14,070	6	600	1	100	2	1000	1	150	1	150		
PISO 3	FACULTAD DE INGENIERIAS	4	13X2T8	832	5	0	6	2,25	1	1	21,102	22	2700	1	100	0	0	0	0	0	0	0	
	CENTAE	2	5X2T12	400	5	0	0	0,9	1	0	5,274	5	500	1	100	0	0	0	0	0	0	0	
	BODEGA ING CIVIL	1	4X2T12	320	0	0	0	0	1	0	3,516	0	0	0	0	0	0	0	0	1	150		
	DPTO PEDAGOGIA	2	6X2T8	384	7	0	0	1,26	1	0	5,274	5	500	1	100	0	0	0	0	0	0	0	
	LAB CONTROL CALIDAD	3	5X2T8	320	5	0	1	1,125	1	0	7,032	4	400	0	0	0	0	1	150	0	0	0	
	SALA DE COMPUTOS	3	6X2T8	384	1	0	1	0,405	1	0	10,548	19	1900	0	0	0	0	1	150	0	0	0	
PISO 4	DPTO HUMANIDADES	2	4X2T8	256	3	0	1	0,765	1	0	7,032	6	600	1	100	0	0	0	0	0	0	0	
	DPTO INVESTIGACION	3	14X2T8	896	14	0	1	2,745	0	1	14,070	10	1600	1	100	1	180	0	0	1	150		
	CIENCIAS BASICAS	4	17X2T8	1088	2	0	3	1,035	0	1	14,070	16	4000	1	100	0	0	0	0	0	0	0	
	OASIS	2	4X2T12	320	6	2	0	2,100	2	0	7,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PLANEACION	4	10X2T8	640	11	0	1	2,205	2	0	14,064	10	1000	1	100	0	0	0	0	1	150		
POTENCIA TOTAL BLOQUE 1 (kW)			11,344	28,29			193,410			20,2			2,1			1,36			0,45			0,9	
259.001			4,38%	10,92%			74,68%			7,80%			0,81%			0,53%			0,17%			0,35%	

Tabla 13.1 Distribución de cargas oficinas Bloque 1

BLOQUE 1 PASILLOS Y AREAS COMUNES						
PISO	PASILLO	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	VENTILADOR	POTENCIA (W)
PISO 1	PASILLO 1	2	(2X4T8)+(2X2T8)	264	0	0
DESCANSO 1er Y 2do	DESCANSO	1	1 CFL	25	0	0
	BANOS	2	2 CFL	50	0	0
PISO 2	SALA DE ESPERA	2	2 CFL	50	1	60
PISO 3	PASILLO 3	1	4X2T8	256	0	0
	BANOS	2	2	50	0	0
PISO 4	PASILLO 4	1	3X2T8	192	0	0
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS		0,887			0,06	
0,947		0,34%			0,02%	

Tabla 13.2 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 1

TABLEROS DE DISTRIBUCION BLOQUE 1										
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS REGULADOS	AMP
PISO 1	9	30	4	20	1	50	1	40	0	0
PISO 2	6	30	4	20	2	15	0	0	0	0
PISO 2 VICERRECTORIA FINANCIERA	2	30	6	20	0	0	0	0	0	0
PISO 2 RECTORIA	4	20	1	30	1	40	0	0	0	0
PISO 2 FACULTAD DE INGENIERIAS	0	0	0	0	2	20	0	0	0	0
PISO 3 FACULTAD DE INGENIERIAS	2(2Φ)	50	1	50	3	20	0	0	8	20
PISO 3 DPTO PEDAGOGIA	2	30	2	20	0	0	0	0	0	0
PISO 3 LAB CONTROL DE CALIDAD	1	150	6	20	0	0	0	0	6	20
PISO 4 PLANEACION	2	20	2	15	0	0	0	0	0	0
PISO 4	2(3Φ)	50	4	40	2	30	0	0	7	20

Tabla 13.3 Tableros de distribución Bloque 1

## CUADRO DE CARGA BLOQUE 2



BLOQUE 2																							
PISO	SALON	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	VENTILADORES	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	TOMACORRIENTES 2F	TOMACORRIENTES REGULADOS	POTENCIA (KVA)	A.A MINI SPLIT	A.A CENTRAL	POTENCIA (kW)	PC	POTENCIA (W)	IMPRESORA	POTENCIA (W)	TV	POTENCIA (W)	VIDEO BEAM	POTENCIA (W)	NEVERA	POTENCIA (W)
PISO 1	RECURSOS EDUCATIVOS	1	54X2T8	3888	0	0	5	1	8	3,210	3	0	10,548	7	700	5	500	1	150	0	0	0	0
		2	53X2T8	3392	0	0	0	0	0	0,000	5	0	52,740	2	800	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	2X2T12	160	0	0	4	1	0	1,230	0	2	28,140	6	600	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 2	SALA CONSULTA	0	22X3T12	2640	11	660	12	0	4	3,060	0	2	28,140	13	1300	0	0	0	0	0	0	0	0
	SALA DE LECTURA 2	0	18X2T8	1152	0	0	0	0	26	5,850	0	1	14,070	3	600	0	0	0	0	0	0	0	0
	SALA DE LECTURA 3	0	22X2T8	1408	0	0	2	0	10	2,610	0	2	28,140	4	400	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 3	CONSULTA ESPECIALIZADA	1	(3X4T8)+(1X2T8)	448	0	0	0	0	0	0,000	0	1	14,070	31	6100	0	0	0	0	1	260	0	0
	SALA INTERNET	1	4X4T8	512	0	0	0	0	0	0,000	0	1	14,070	27	2700	0	0	0	0	1	260	0	0
	SALA 5 Y 6	2	(8X4T8)+(1X2T8)	1088	0	0	0	0	0	0,000	0	2	28,140	72	7200	0	0	0	0	1	260	0	0
	SALA 7 Y 8	2	(8X4T8)+(1X2T12)	1104	0	0	0	0	0	0,000	0	2	28,140	77	8000	0	0	0	0	1	260	0	0
	SALA 9 Y 10	2	8X4T8	1024	0	0	0	0	0	0,000	0	2	28,140	81	20100	0	0	0	0	1	260	0	0
	SOPORTE TECNICO	1	4X2T12	320	0	0	0	0	0	0,000	0	0	0,000	3	300	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 4	SALON 410	2	4X2T12	320	2	120	2	0	0	0,360	0	0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SALON 411	2	4X2T12	320	2	120	1	0	0	0,180	0	0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SALON 412	2	3X2T12	240	2	120	1	0	0	0,180	0	0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SALON MULTIDIOMAS	2	6X2T8	384	0	0	2	0	0	0,360	1	0	7,032	0	0	0	0	1	180	0	0	0	0
	AUDIOVISUALES	4	12X2T8	768	0	0	6	0	0	1,080	2	0	35,160	0	0	0	0	0	0	2	520	0	0
	VIDEO CONFERENCIA	2	10(OJO DE BUEY)	500	0	0	22	0	0	3,960	1	0	7,032	0	0	0	0	1	200	1	260	0	0
	DPTO INFORMATICA	11	13X2T8	832	0	0	0	1	8	2,310	4	0	21,975	10	1000	1	100	0	0	0	0	1	150
	SALA	2	8X2T8	512	0	0	0	0	0	0,000	0	1	14,070	41	4100	0	0	0	0	0	0	0	0
POTENCIA TOTAL BLOQUE 1 (kW)		21,14		1,02		24,390		359,607		55,5		0,8		0,53		2,08		0,15					
466,177		4,53%		0,22%		5,23%		77,14%		11,91%		0,17%		0,11%		0,45%		0,03%					

Tabla 13.4 Distribución de cargas oficinas Bloque 2

BLOQUE 2 PASILLOS Y AREAS COMUNES				
PISO	PASILLO	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)
PISO 1	PASILLO 1	0	0	0
PISO 2	PASILLO 2	1	3X2T8	192
PISO 3	PASILLO 3	2	5X2T8	320
PISO 4	DESCANSO 3 Y 4 PISO	1	1X2T8	64
	PASILLO 4	2	6X2T8	384
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS COMUNES (kW)		0,96		
		0,21%		

Tabla 13.5 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 2

TABLEROS DE DISTRIBUCION BLOQUE 2										
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS REGULADOS	AMP
RECURSOS EDUCATIVOS	2	30	2	30	1	20	0	0	0	0
	2	30	2	30	2	20	0	0	0	0
LUCES BIBLIOTECA	5	30	2	20	1	15	0	0	0	0
PISO 2 BIBLIOTECA	14	20	1	30	0	0	0	0	0	0
SALAS DE LECTURA	1	15	2	15	3	15	0	0	8	20
PISO 4 DPTO INFORMATICA	3(2Φ)	20	9	20	0	0	0	0	3	20

Tabla 13.6 Tableros de distribución Bloque 2

### CUADRO DE CARGA BLOQUE 3



BLOQUE 3																										
PISO	SALON	VENTILADORES	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	TOMACORRIENTES 2F	TOMACORRIENTES 3F	TOMACORRIENTE REG	POTENCIA (KVA)	AIRE ACONDICIONADO	POTENCIA (KW)	PC	POTENCIA (W)	IMPRESORA	POTENCIA (W)	TV	POTENCIA (W)	NEVERA	POTENCIA (W)	EQUIPOS DE LABORATORIO	POTENCIA (W)			
PISO 1	RECEPCION LABORATORIO	0		1	1 CFL	20	2	0	0	0	0,36	0	0	1	100	0	0	0	0	0	0	0				
	FOTOCOPIAS			1	2X2T12	128	6	0	0	0	1,08	1	2,637	1	100	6	2000	0	0	0	0	0	0			
	LAB HIDRAULICA			1	3X3T5	126	10	8	1	2	7,65	1	17,58	2	200	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB FISICA MECANICA			2	8X2T8	512	11	5	0	5	5,655	1	10,548	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB FISICA DE CAMPOS			2	6X2T8	384	20	12	0	0	9,72	1	7,032	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB FISICA CALOR ONDAS			2	8X2T8	512	7	5	0	6	5,16	1	7,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB SUELOS Y PAVIMENTO			0	14X2T8	896	26	3	0	0	6,21	2	14,064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB INVESTIGACION ELECTRONICA			3	6X2T8	384	20	6	6	13	17,505	2	7,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB AUTOMATISMOS			2	12X2T8	768	8	2	6	22	20,43	2	14,064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	410		
	LAB COMUNICACIONES			3	10X2T8	640	21	6	3	9	6,675	2	10,548	8	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PISO 2	LAB RESISTENCIA DE LOS MATERIALES			4	12X2T8	768	6	0	1	1	2,625	2	10,548	4	400	1	100	0	0	0	0	4	16000			
	LAB TECNOLOGIA DEL CONCRETO			2	8X2T8	512	6	0	0	0	1,08	1	7,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DPTO DE COMUNICACIONES			0	0	2	5X2T8	320	2	0	0	5	1,495	1	7,032	5	800	1	100	0	0	1	150			
	SALON 201			2	120	3	3X2T12	240	2	0	0	0	0,36	0	0	0	0	0	0	1 SAMSUNG 21" SLIM FIT	95	0	0			
	SALON 202			2	120	2	3X2T12	240	2	0	0	0	0,36	1	7,032	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LABORATORIO ELECTRONICA			2	120	5	6X2T8	384	18	6	5	1	13,125	1	2,637	0	0	0	0	0	0	0	0			
	LAB CIRCUITOS MAQUINAS Y ACC.			4	240	6	10X2T8	640	10	6	5	10	13,71	1	5,274	5	500	0	0	0	0	0	0	0		
	SALON 206			3	180	4	4X2T8	256	2	0	0	0	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	SALON 207			3	180	4	4X2T12	320	2	0	0	0	0,36	2	10,548	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	FACULTAD DE DERECHO			0	0	5	26X2T8	1664	18	0	0	5	4,365	2	28,14	12	3000	1	100	0	0	0	1	150		
PISO 3	SALON 211	2	120	3	2X2T12	160	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	SALON 212	2	120	3	2X2T12	160	2	0	0	0	0,360	1	7,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	MULTIDIOMAS	1	50	1	4X2T8	256	1	0	0	5	1,305	1	3,516	5	500	1	100	0	0	0	1	150				
	FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS	0	0	9	40X2T8	2560	3	0	0	10	2,790	3	42,21	30	8700	1	100	2	190	1	150					
	PRACTICAS EMPRESARIALES	0	0	1			0	0	0	3	0,675	0	0	2	200	1	100	0	0	0	0	0				
	SALON 301	2	120	3	2X2T8	128	2	0	0	0	0,360	1	7,032	0	0	0	0	1 SAMSUNG 24"	95	0	0	0				
	SALON 302	2	120	2	4X2T12	320	3	0	0	0	0,540	1	8,79	0	0	0	0	1 SAMSUNG 24"	95	0	0	0				
	SALON 303	2	120	2	2X2T12	160	3	0	0	0	0,540	1	8,79	0	0	0	0	1 SAMSUNG 24"	95	0	0	0				
	SALON 304	0	0	2	4X2T12	320	5	0	0	0	0,900	1	7,032	0	0	0	0	1	145	0	0	0				
	SALON 305	3	180	4	4X2T12	320	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
PISO 4	SALON 306	3	180	4	4X2T8	256	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	LABORATORIO DE PSICOMETRIA	0	0	3	7X2T8	448	4	0	0	0	0,720	2	10,548	1	100	0	0	0	0	0	0	0				
	CAP	0	0	1	2X2T8	128	2	0	0	0	0,360	1	2,637	1	400	0	0	0	0	0	0	0				
	LAB SICOLOGIA	0	0	3	8X2T8	512	11	0	0	0	1,880	2	10,548	1	100	0	0	0	0	0	0	0				
	FACULTAD DE SICOLOGIA	0	0	6	21X2T8	1344	10	0	0	5	2,925	3	42,21	18	4200	2	200	0	0	0	1	150				
	CAMARA DE GESSELL	0	0	1	6X2T8	384	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	2	360	0	0	0				
	CAMARA DE GESSELL	0	0	1	4X2T8	256	1	0	0	1	0,405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	SALON 407	2	120	3	2X2T12	160	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	SALON 408	2	120	3	2X2T12	160	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	SALON 409	2	120	2	2X2T12	160	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
PISO 4	SALON 410	3	180	4	4X2T8	256	1	0	0	0	0,180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	SALON 411	2	120	2	4X2T8	256	2	0	0	0	0,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
POTENCIA TOTAL BLOQUE 3 (KW)			2,63	18,418			148,02			319,125			20,3			2,8			1,075			0,75			16,41	
531,573			0,49%	3,46%			27,85%			60,03%			3,82%			0,53%			0,20%			0,14%			3,09%	

Tabla 13.7 Distribución de cargas oficinas Bloque 3



BLOQUE 3 PASILLOS Y AREAS COMUNES						
PISO	PASILLO	ILUMINACION	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES	TC	POTENCIA (kVA)
PISO 1	PASILLO 1	4 CFL	32	2	0	0
	CUARTO DE ASEO	1 CFL	15	1	0	0
PISO 2	PASILLO 2	5X2T8	320	5	0	0
		2X2T8	128	3	1	0,18
		6	150	1	0	0
BAÑOS		2XT12	80	1	0	0
PISO 3	PASILLO 3	8X2T8	512	5	0	0
PISO 4	PASILLO 4	7x2T8	448	4	1	0,18
POTENCIA TOTAL PASILLO Y AREAS COMUNES (kW)		1,685			0,36	
2,045		0,32%			0,07%	

Tabla 13.8 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 3

TABLEROS DE DISTRIBUCION BLOQUE 3														
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS REGULADOS	AMP	TOTALIZADOR	AMP
PISO 1 LAB FISICA MECANICA	10	20	6	30	0	0	0	0	0	0	7	15	0	0
PISO 1 LAB HIDRAULICA	1(2Φ)	40	5	20	1	30	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 1 LAB INVESTIGACION ELECTRONICA	4(3Φ)	20	2(3Φ)	50	8	20	2(2Φ)	30	0	0	4	15	1(3Φ)	100
PISO 1 LAB CONCRETO Y MATERIALES	4	20	3	20	3(2Φ)	20	1(3Φ)	20	0	0	0	0	0	0
PISO 1 LAB FISICA DE CAMPOS	2	20	2(2Φ)	30	5(3Φ)	30	3(2Φ)	30	0	0	0	0	0	0
PISO 1 LAB FISICA CALOR ONDAS	1(2Φ)	30	6	20	2(2Φ)	20	2(2Φ)	30	0	0	5	15	1	100
PISO 1 LAB SUELOS Y PAVIMENTO	9	30	4	40	1(3Φ)	70	2	20	0	0	0	0	0	0
PISO 1 LAB AUTOMATISMOS	2(3Φ)	30	1(3Φ)	15	1(3Φ)	20	1(3Φ)	50	7	20	30	20	1	100
PISO 1 LAB COMUNICACIONES	9	20	2(2Φ)	30	1	15	6	30	7	20	7	15	0	0
PISO 1 LAB ELECTRONICA	6	30	2	40	2	20	2	15	0	0	0	0	0	0
PISO 2 LAB ELECTRONICA	2(2Φ)	30	7	20	2(3Φ)	30	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 2 CIRCUITOS Y MAQ.	3(3Φ)	15	3(3Φ)	30	1(2Φ)	30	2	15	0	0	0	0	0	0
PISO 2 DPTO COMUNICACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	0	0
PISO 2 FACULTAD DE DERECHO	0	0	0	0	2(3Φ)	50	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 3 FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS	2(3Φ)	50	14	20	1(3Φ)	50	0	0	0	0	12	20	0	0
PISO 3	8	20	2	15	1	30	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 4 FACULTAD SICOLOGIA	1	15	3	30	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	1(3Φ)	100	1(3Φ)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 4 LAB SICOLOGIA	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 13.9 Tableros de distribución Bloque 3

## CUADRO DE CARGA BLOQUE 5

BLOQUE 5													
PISO	SALON	VENTILADORES	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	TOMACORRIENTES REGULADOS	POTENCIA (kVA)	PC	POTENCIA (W)	AIRE ACONDICIONADO	POTENCIA CU (kW)
PISO 1	LABORATORIO DE REDES	0	0	6	11X2T8	704	6	27	7,155	25	3000	1	14,07
PISO 2	SALON 201	2	120	3	4X2T8	256	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 202	2	120	3	4X2T8	256	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 203	2	120	3	4X2T8	256	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 204	2	120	3	4X2T8	256	2	0	0,36	0	0	0	0
	SALON 205	4	240	6	8X2T8	512	3	0	0,54	0	0	2	17,58
	SALON 206	2	120	3	4X2T8	256	2	0	0,36	0	0	0	0
	SALON 207	2	120	3	4X2T8	256	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 208	2	120	3	4X2T8	256	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 209	0	0	2	6X2T12	480	4	0	0,72	0	0	1	7,032
	VICERRECTORIA DE EXTENSION	0	0	6	14X2T8	896	1	8	1,98	12	2100	3	21,096
PISO 3	SALON 301	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 302	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 303	2	120	3	4X2T12	320	2	0	0,36	0	0	0	0
	SALON 304	2	120	3	4X2T12	320	1	0	0,18	0	0	0	0
	SALON 305	2	120	3	4X2T12	320	1	0	0,18	0	0	0	0
	SALON 306	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 307	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 308	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 309	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
	SALON 310	2	120	3	4X2T12	320	1	0	0,18	0	0	0	0
	SALON 311	2	120	3	4X2T12	320	2	0	0,36	0	0	0	0
	SALON 312	2	120	3	4X2T12	320	3	0	0,54	0	0	0	0
POTENCIA TOTAL BLOQUE 5 (kW)		2,52	8,224		18,855		5,1		59,778				
95,192		2,65%	8,64%		19,81%		5,36%		62,80%				

Tabla 13.10 Distribución de cargas oficinas Bloque 5



BLOQUE 5 PASILLOS Y AREAS COMUNES				
PISO	PASILLO	ILUMINACION	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES
PISO 2	PASILLO 2	5X2T8	320	0
		5	75	1
PISO 3	PASILLO 3	5X2T8	320	0
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS COMUNES (kW)		0,715		
		0,75%		

Tabla 13.11 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 5

TABLEROS DE DISTRIBUCION BLOQUE 5						
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS REGULADOS	AMP
PISO 1 LAB DE REDES	12	20	0	0	5	20
PISO 2 VICERRECTORIA DE EXTENSION	5	20	0	0	4	16
PISO 3	23	20	2	30	0	0

Tabla 13.12 Tableros de distribución Bloque 5

## CUADRO DE CARGA BLOQUE 6

BLOQUE 6								
PISO	SALON	VENTILADORES	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES	POTENCIA (kVA)
PISO 1	SALON 101	2	120	2	3X2T12	240	1	0,18
	SALON 102	2	120	2	3X2T12	240	3	0,54
	SALON 103	3	180	3	3X2T12	240	3	0,54
	SALON 104	2	120	2	3X2T12	240	3	0,54
	SALON 105	2	120	2	2X2T12	160	2	0,36
	SALON 106	2	120	2	2X2T12	160	3	0,54
PISO 3	SALON 301B	4	240	4	6X2T12	480	4	0,72
	SALON 301A	4	240	2	6X2T12	480	3	0,54
PISO 4	SALON 401	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 402	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 403	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 404	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 405	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 406	3	180	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 407	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 408	2	120	2	4X2T12	320	2	0,36
	SALON 409	2	120	2	3X2T12	240	3	0,54
	SALON 410	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 411	2	120	3	4X2T12	320	3	0,54
	SALON 412	2	120	3	3X2T12	240	3	0,54
	SALON 401A	2	120	3	4X2T12	320	2	0,36
	SALON 401B	2	120	3	4X2T12	320	2	0,36
POTENCIA TOTAL BLOQUE 6 (kW)		3			6,56			10,98
21,539		13,93%			30,46%			50,98%

Tabla 13.13 Distribución de cargas oficinas Bloque 6

BLOQUE 6 PASILLOS Y AREAS COMUNES				
PISO	PASILLO	ILUMINACION	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES
PISO 1	PASILLO 1	6X2T12	480	0
PISO 3	PASILLO 3	4(FLUORESCENTE COMPACT)	60	1
	BAÑO	2XT9	64	1
PISO4	PASILLO 4	5(FLUORESCENTE COMPACT)	75	1
	PASILLO 4	4X2T12	320	0
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS COMUNES (kW) 0,999		0,999		
		4,64%		

Tabla 13.14 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 6

TABLERO DE DISTRIBUCION						
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP
PISO 1	28	20	1(2Φ)	30	0	0
PISO 3	12	30	8	20	1	15

Tabla 13.15 Tableros de distribución Bloque 6

## CUADRO DE CARGA BLOQUE 7

BLOQUE 7																					
PISO	SALON	VENTILADORES	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	TOMACORRIENTES 2F	TOMACORRIENTES 3F	TOMACORRIENTES REGULADOS	POTENCIA TOTAL (kVA)	AIRE ACONDICIONADO	POTENCIA (kW)	INCUBADORA	POTENCIA (W)	PC	POTENCIA (W)	EXTRACTOR	POTENCIA (kW)	MOTOR	POTENCIA (W)
CITA (CENTRO DE INV. TECN. AMB.)	LABORATORIO ANALITICO	0		1	8X2T8	512	7	2	1	0	3,6	1	14,07	1	1750	1	400	1	0,746	0	
	OFICINA					3	1	0	5	2,175			0	0	1	100	0	0			
	LABORATORIO CITA			1	14X2T8	896	10	9	0	0	6,39	0	0	0	0	0	0	0	0	1	559,5
	LABORATORIO AMBIENTAL			2	8X2T8	512	12	6	0	1	5,445	1	9,6657	0	0	1	400	1	0,746		
	SALA DE INVESTIGACION			0	0	0	2	2	0	0	1,38	0	0	0	0	4	400	0	0		
PISO 2	SALON 201	0		2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444	0	0	0	0	0	0	0	
	SALON 202			2	6XT9	192	4	0	0	0	0,72	1	10,5444								
	SALON 203			2	6XT9	192	4	0	0	0	0,72	1	10,5444								
	SALON 204			2	4x2T8	256	5	0	0	0	0,9	1	10,5444								
PISO 3	SALON 301	0		2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444	0	0	0	0	0	0	0	
	SALON 302			2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444								
	SALON 303			2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444								
	SALON 304			2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444								
PISO 4	SALON 401	0		2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444	0	0	0	0	0	0	0	
	SALON 402			2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	11,716								
	SALON 403			2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	11,716								
	SALON 404			2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	11,716								
PISO 5	SALON 501	3	180	2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	10,5444	0	0	0	0	0	0		
	SALON 502	3	180	2	6XT9	192	5	0	0	0	0,9	1	11,716								
	SALON 503	3	180	2	4x2T8	256	4	0	0	0	0,72	1	11,716								
	SALON 504	3	180	2	4x2T8	256	5	0	0	0	0,9	1	11,716								
POTENCIA TOTAL BLOQUE 7 (kW)		0,72		5,184				32,85				199,4757		1,75		1,3		1,492		0,5595	
243,9712		0,30%		2,12%				13,46%				81,76%		0,72%		0,53%		0,61%		0,23%	

Tabla 13.16 Distribución de cargas oficinas Bloque 7

BLOQUE 7 PASILLOS Y AREAS COMUNES			
PISO	PASILLO	ILUMINACION	POTENCIA (W)
PISO 2	PASILLO 2	5	160
PISO 3	PASILLO 3	5	160
PISO 4	PASILLO 4	5	160
PISO 5	PASILLO 5	5	160
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS COMUNES (kW) 0,64		0,64	
		0,26%	

Tabla 13.17 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 7

TABLEROS DE DISTRIBUCION BLOQUE 7												
PISO	BREAKERS	CORRIENTE (A)	BREAKERS	CORRIENTE (A)	BREAKERS	CORRIENTE (A)	BREAKERS	CORRIENTE (A)	BREAKERS	CORRIENTE (A)	BREAKERS	CORRIENTE (A)
LABORATORIO CITA	8	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LABORATORIOS	1	15	12	20	4	30	2	40	4	50	2	70
PISO 2	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 3	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 4	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 5	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 13.18 Tableros de distribución Bloque 7

## CUADRO DE CARGA BLOQUE 8

BLOQUE 8																					
PISO	SALON	INTERRUPTORES	LUMINARIAS	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	TOMACORRIENTES REGULADOS	POTENCIA (kVA)	AIRE ACONDICIONADO	POTENCIA (kW)	PC	POTENCIA (W)	IMPRESORA	POTENCIA (W)	TV	POTENCIA (W)	VIDEO BEAM	POTENCIA (W)	NEVERA	POTENCIA (W)	VENTILADOR	POTENCIA (W)
PISO 1	BIENESTAR UNIVERSITARIO	5	21X2T8	1344	14	8	4,32	2	28,14	21	3300	1	100	0	0	0	0	1	150	0	0
	LAB ARQ DEL COMPUTADOR	1	6X2T8	384	17	0	3,06	1	14,07	12	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PISO 2	FACULTAD DE ARQ	1	(2X4T8)+(1T8)	168	4	2	1,17	1	14,07	1	100	3	300	1	90	1	260	1	150	0	0
		7	10X4T8	680	6	2	1,53			9	900								0	0	
	POSTGRADOS	1	6X4T8	408	5	3	1,575	1	7,032	3	300	0	0	0	0	0	0	1	150	0	0
	SALA HISTORIA DEL ARTE	6	(6X4T8)+(2T8)	472	4	1	0,945	1	7,032	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	3	180
PISO 3	SALON 301	2	6X2T8	384	2	0	0,36	1	10,548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	180
	SALON 302	2	6X2T8	384	2	0	0,36	1	10,548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	180
	SALON 303	2	6X2T8	384	2	0	0,36	1	17,58	30	3000	0	0	0	0	1	260	0	0	0	0
	SALON 304	2	6X2T8	384	2	0	0,36	1	17,58	30	3000	0	0	0	0	1	260	0	0	0	0
PISO 4	SALON 401	2	6X2T8	384	4	0	0,72	1	14,07	0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	1	60
	SALON 402	2	6X2T8	384	4	0	0,72			0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	1	60
	SALON 403	2	6X2T8	384	4	0	0,72	1	14,070	0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	1	60
	SALON 404	1	6X2T8	384	4	0	0,72			0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	0	0
PISO 5	SALON 501	1	6X2T8	384	2	0	0,36	1	14,07	0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	0	0
	SALON 502	1	6X2T8	384	2	0	0,36			0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	0	0
	SALON 503	1	6X2T8	384	2	0	0,36	1	14,070	0	0	0	0	0	0	1	260	0	0	0	0
	SALON 504	2	6X2T8	384	3	0	0,54			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POTENCIA TOTAL BLOQUE 8 (kW)		8,064			18,54			182,88		11,8		0,4		0,21		2,6		0,45		0,72	
227,136		3,55%			8,16%			80,52%		5,20%		0,18%		0,09%		1,14%		0,20%		0,32%	

Tabla 13.19 Distribución de cargas oficinas Bloque 8



BLOQUE 8 PASILLO Y AREAS COMUNES				
PISO	PASILLO	ILUMINACION	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES
DESCANSOS	1ER PISO	2X2T8	128	1
	2DO PISO	2X2T8	128	
	3ER PISO	2X2T8	128	
	4TO PISO	2X2T8	128	
PISO 2	PASILLO 2	3X2T8	192	1
PISO 3	PASILLO 3	4X2T8	256	1
PISO 4	PASILLO 4	4X2T8	256	1
PISO 5	PASILLO 5	4X2T8	256	1
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS COMUNES (kW)		1,472		
1,472		0,65%		

Tabla 13.20 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 8

TABLEROS DE DISTRIBUCION								
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS REGULADOS	AMP
PISO 1 BIENESTAR UNIVERSITARIO	0	0	0	0	0	0	10	20
PISO 1 LAB ARQ DEL COMPUTADOR	0	0	0	0	3	80	0	0
PISO 2 FACULTAD DE ARQUITECTURA	0	0	0	0	0	0	2	20
PISO 2 POSTGRADOS	2	20	0	0	0	0	0	0
PISO 2	2	40	3	30	2	20	0	0
PISO 3	5	20	1	30	0	0	0	0
PISO 4	5	20	1	30	0	0	0	0
PISO 5	4	20	2	30	0	0	0	0

Tabla 13.21 Tableros de distribución Bloque 8



TABLEROS DE DISTRIBUCION A.A			
PISO	SALON	BREAKERS	AMP
PISO 3	SALON 301	2	30
	SALON 302	2	40
	SALON 303	2	15
	SALON 304	2	30
PISO 4	SALON 401	2	40
	SALON 402	2	40
	SALON 403	2	40
	SALON 404	2	40
PISO 5	SALON 501	2	30
	SALON 502	2	30
	SALON 503	2	30
	SALON 504	2	40

Tabla 13.22 Tableros de distribución Bloque 8

## CUADRO DE CARGA BLOQUE 9

BLOQUE 9										
PISO	SALON	INTERRUPTORES	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES 1F	POTENCIA (kVA)	AIRE ACONDICIONADO	POTENCIA kW	PC	POTENCIA (W)
PISO 1	TALLER	0	0	0	1	0,18	0	0	0	0
	VESTIERES	1	2X2T8	128	0	0	0	0	0	0
	ALMACEN	1	2X2T12	160	2	0,36	1	5,274	2	200
PISO 2	COORDINACION DE DEPORTES	3	4X2T8	256	9	1,62	1	7,032	5	800
	DPTO DE PROG. EN EXTENSION Y EDU.	1	3X2T8	216	10	1,8	1	5,274	6	600
	SALON 201	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 202	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 203	2	6X2T8	384	5	0,9	1	10,548	0	0
PISO 3	SALON 301	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 302	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 303	2	6X2T8	384	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 304	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
PISO 4	SALON 401	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 402	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 403	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 404	2	4X2T8	256	5	0,9	1	10,548	0	0
PISO 5	SALON 501	2	4X2T8	256	6	1,08	1	10,548	0	0
	SALON 502	2	4X2T8	256	6	1,08	1	10,548	0	0
	SALON 503	2	6X2T8	384	5	0,9	1	10,548	0	0
	SALON 504	5	8X2T8	512	16	2,88	1	5,274	0	0
							1	10,548	0	0
POTENCIA TOTAL BLOQUE 9 (kW) 210,494		5,24			19,8		181,074		1,6	
		2,49%			9,41%		86,02%		0,76%	

Tabla 13.23 Distribución de cargas oficinas Bloque 9

BLOQUE 9 PASILLOS Y AREAS COMUNES						
PISO	PASILLO	ILUMINACION	POTENCIA (W)	INTERRUPTORES	TC	POTENCIA (kVA)
PISO 1	PASILLO 1	8X2T8	512	1	0	0
PISO 2	PASILLO 2	6X2T8	384	2	1	0,18
		2XT9	64	1	0	0
PISO 3	PASILLO 3	6X2T8	384	2	1	0,18
		2XT9	64	1	0	0
PISO 4	PASILLO 4	6X2T8	384	2	1	0,18
		2XT9	64	1	0	0
PISO 5	PASILLO 5	6X2T8	384	2	0	0
POTENCIA TOTAL PASILLOS Y AREAS COMUNES (kW)		2,24			0,54	
		1,06%			0,26%	
2,78						

Tabla 13.24 Distribución de cargas áreas comunes Bloque 9

PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP
T.D1	4	30	29	20	0	0
T.D2	31	30	2	40	2	50

Tabla 13.25 Tableros de distribución Bloque 9

## CUADRO DE CARGA BLOQUE AUDITORIO



AUDITORIO					
CARGAS	CANTIDAD	POTENCIA (kVA)	POTENCIA C/U (kW)	POTENCIA TOTAL (kW)	POTENCIA TOTAL AUDITORIO (kW)
LUMINARIAS	50X4T5		3,6	3,6	50,21
TOMACORRIENTES 1F	18	3,24	0	3,24	
AIRE ACONDICIONADO	3	0	42,21	42,21	
INTERRUPTORES	8	0	0	0	
PC	1	0	0,1	0,1	
VIDEO BEAM	1	0	0,26	0,26	
AMPLIFICADOR	1	0	0,8	0,8	

Tabla 13.26 Distribución de Cargas Auditorio

TABLEROS DE DISTRIBUCION										
PISO	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	BREAKERS	AMP	TOTALIZADOR	AMP
T.D 1	2	50	5	40	2	20	11	20	1	400

Tabla 13.27 Tableros de distribución Auditorio

## CUADRO DE CARGA ÁREAS COMUNES



AREAS COMUNES CUC					
	BREAKERS	ILUMINACION	POTENCIA (W)	TOMACORRIENTES	POTENCIA (kVA)
BLOQUE 7	1	1 CFL	100	0	0
	2	2 METALHALIDE	500	0	0
BLOQUE 8	1	2 CFL	200	0	0
	1	1 CFL	100	0	0
	2 X 20 A	1 REFLECTOR	500	0	0
AUDITORIO	2 X 20 A	2 REFLECTORES	500	0	0
PLAZOLETA	0	2 METALHALIDE	500	6	1,08
	0	1 REFLECTOR	250	0	0
	2	2 CFL	200	0	0
	1	3 CFL	75	0	0
	0	1 REFLECTOR	250	0	0
BAÑOS CAFETERIA	1	4 X 2T8	256	0	0
	1	4 X 2T8	256	0	0
CANCHA MULTIPLE	8 X 30 A	12 REFLECTORES	4800	8	1,44
POTENCIA TOTAL AREAS COMUNES (kW) 11,007		8,487		2,52	

Tabla 13.30 Tableros de distribución Áreas Comunes

## 13.2. POTENCIA DEMANDADA ESTIMADA MEDIANTE FACTORES DE DIVERSIFICACIÓN

### 13.2.1. Diversificación Tomacorrientes por Bloques

TOMACORRIENTES BLOQUE 1			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	26,76	18,38
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	0	0
LABORATORIOS	$0,1 \cdot S$	1,125	0,1125
SALAS	$0,1 \cdot S$	0,405	0,0405
<b>TOTAL</b>		<b>28,29</b>	<b>18,533</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 2			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	0	0
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	6,75	6,75
SALONES	$0,1 \cdot S$	6,12	0,612
AREAS COMUNES	$0,5 \cdot S$	11,52	5,76
<b>TOTAL</b>		<b>24,39</b>	<b>13,122</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 3			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	13,545	11,7725
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	0	0
SALONES	$0,1 \cdot S$	6,84	0,684
LABORATORIOS	$0,1 \cdot S$	126,51	12,651
AREAS COMUNES	$0,5 \cdot S$	0,36	0,18
<b>TOTAL</b>		<b>147,255</b>	<b>25,2875</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 5			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	1,98	1,98
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	0	0
SALONES	$0,1 \cdot S$	9,72	0,972
LABORATORIOS	$0,2 \cdot S$	7,155	0,7155
<b>TOTAL</b>		<b>18,855</b>	<b>3,6675</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 6			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
SALONES	$0,1 \cdot S$	10,98	1,098
<b>TOTAL</b>		<b>10,98</b>	<b>1,098</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 7			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	18,99	14,495
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	0	0
SALONES	$0,1 \cdot S$	175,74	17,574
<b>TOTAL</b>		<b>194,73</b>	<b>32,069</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 8			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	0	0
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	8,595	8,595
SALONES	$0,1 \cdot S$	6,885	0,6885
LABORATORIOS	$0,1 \cdot S$	3,06	0,306
SALAS	$0,1 \cdot S$	0,72	0,072
<b>TOTAL</b>		<b>19,26</b>	<b>9,6615</b>
TOMACORRIENTES BLOQUE 9			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
OFICINAS	$(0,5 \cdot S + 5); S > 10 \text{ kVA}$	0	0
	$S; S \leq 10 \text{ kVA}$	3,96	3,96
SALONES	$0,1 \cdot S$	15,84	1,584
AREAS COMUNES	$0,5 \cdot S$	0,54	0,27
<b>TOTAL</b>		<b>20,34</b>	<b>5,814</b>
TOMACORRIENTES AUDITORIO			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
SALONES	$0,1 \cdot S$	3,24	0,324
<b>TOTAL</b>		<b>3,24</b>	<b>0,324</b>
TOMACORRIENTES AREAS COMUNES			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kVA)	POTENCIA DEMANDADA (kVA)
AREAS COMUNES	$0,5 \cdot S$	2,52	1,26
<b>TOTAL</b>		<b>2,52</b>	<b>1,26</b>

Tabla 13.31 Diversificación Tomacorrientes

### 13.2.2. Diversificación Aire Acondicionado por Bloques

A.A BLOQUE 1			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	175,83	105,498
LABORATORIOS	0,6 * P	7,032	4,2192
SALAS	0,6 * P	10,548	6,3288
<b>TOTAL</b>		<b>193,41</b>	<b>116,046</b>

A.A BLOQUE 2			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	113,403	68,0418
SALONES	0,4 * P	42,192	16,8768
SALAS	0,6 * P	204,012	122,4072
<b>TOTAL</b>		<b>359,607</b>	<b>207,3258</b>

A.A BLOQUE 3			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	125,745	75,447
SALONES	0,4 * P	56,256	22,5024
LABORATORIOS	0,6 * P	137,124	82,2744
<b>TOTAL</b>		<b>319,125</b>	<b>180,2238</b>

A.A BLOQUE 5			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	21,096	12,6576
SALONES	0,4 * P	24,612	9,8448
LABORATORIOS	0,6 * P	14,07	8,442
<b>TOTAL</b>		<b>59,778</b>	<b>30,9444</b>

A.A BLOQUE 7			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
SALONES	0,4 * P	175,74	70,296
LABORATORIOS	0,6 * P	23,7357	14,24142
<b>TOTAL</b>		<b>199,4757</b>	<b>84,53742</b>

A.A BLOQUE 8			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	49,242	29,5452
SALONES	0,4 * P	84,408	33,7632
LABORATORIOS	0,6 * P	14,07	8,442
SALAS	0,6 * P	35,16	21,096
<b>TOTAL</b>		<b>182,88</b>	<b>92,8464</b>

A.A BLOQUE 9			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	17,58	10,548
SALONES	0,4 * P	163,494	65,3976
<b>TOTAL</b>		<b>181,074</b>	<b>75,9456</b>

A.A AUDITORIO			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
SALONES	0,4 * P	42,21	16,884
<b>TOTAL</b>		<b>42,21</b>	<b>16,884</b>

Tabla 13.32 Diversificación Aires Acondicionados



### 13.2.3. Diversificación Equipos de Cómputo por Bloques

EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 1			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0.6 * P	17,9	10,74
LABORATORIOS	0.4 * P	2,3	0,92
<b>TOTAL</b>		<b>20,2</b>	<b>11,66</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 2			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0.6 * P	5	3
SALAS	0.6 * P	50,5	30,3
<b>TOTAL</b>		<b>55,5</b>	<b>33,3</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 3			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0.6 * P	17,6	10,56
LABORATORIOS	0.4 * P	2,7	1,08
<b>TOTAL</b>		<b>20,3</b>	<b>11,64</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 5			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0.6 * P	2,1	1,26
LABORATORIOS	0.4 * P	3	1,2
<b>TOTAL</b>		<b>5,1</b>	<b>2,46</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 7			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
LABORATORIOS	0.4 * P	1,3	0,78
<b>TOTAL</b>		<b>1,3</b>	<b>0,78</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 8			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0.6 * P	4,6	2,76
LABORATORIOS	0.4 * P	1,2	0,48
SALAS	0.6 * P	6	3,6
<b>TOTAL</b>		<b>11,8</b>	<b>6,84</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO BLOQUE 9			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0.6 * P	1,4	0,98
<b>TOTAL</b>		<b>1,4</b>	<b>0,98</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO AUDITORIO			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
SALONES	0.4 * P	0,1	0,04
<b>TOTAL</b>		<b>0,1</b>	<b>0,04</b>

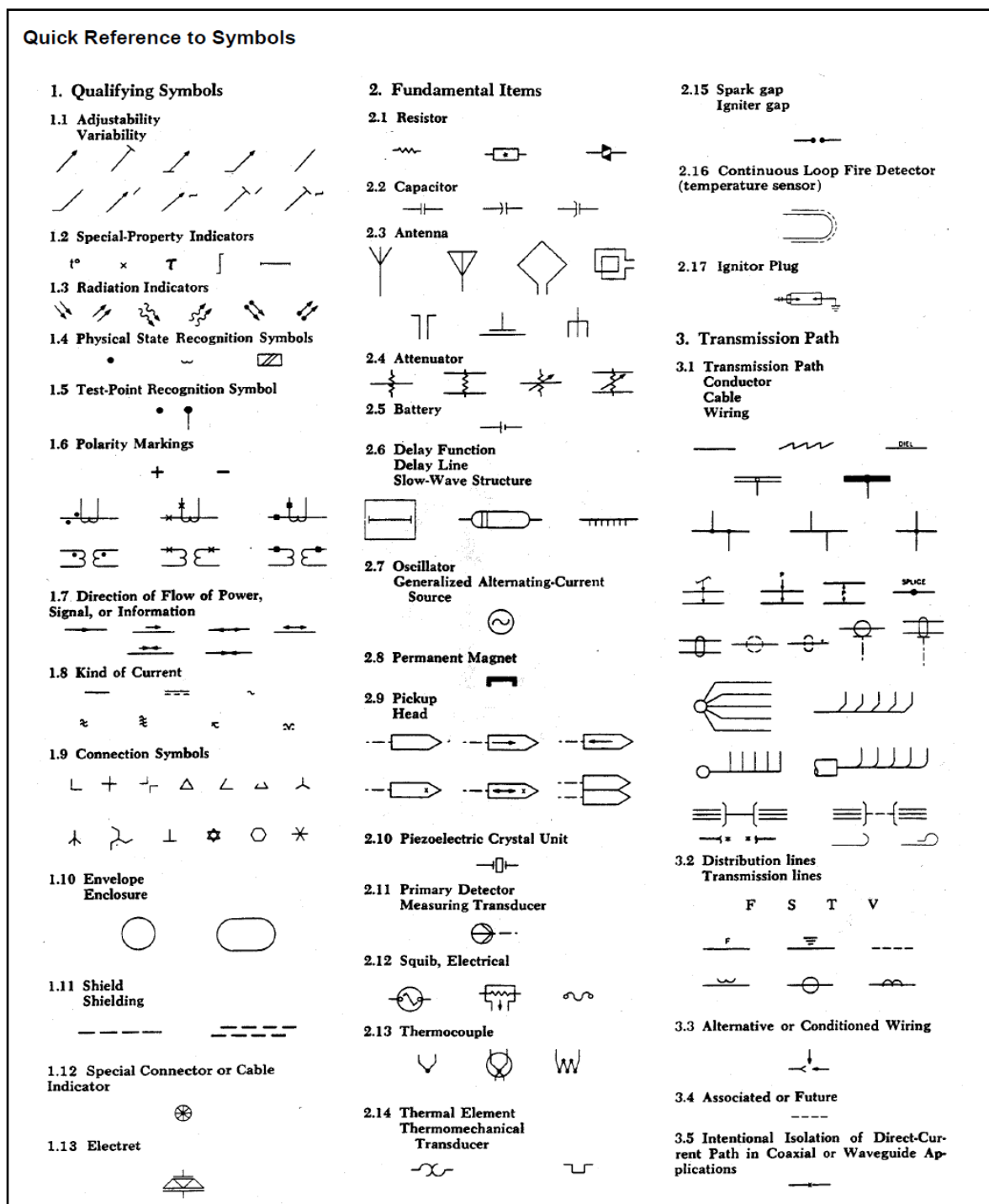
Tabla 13.33 Diversificación Equipos de Cómputo

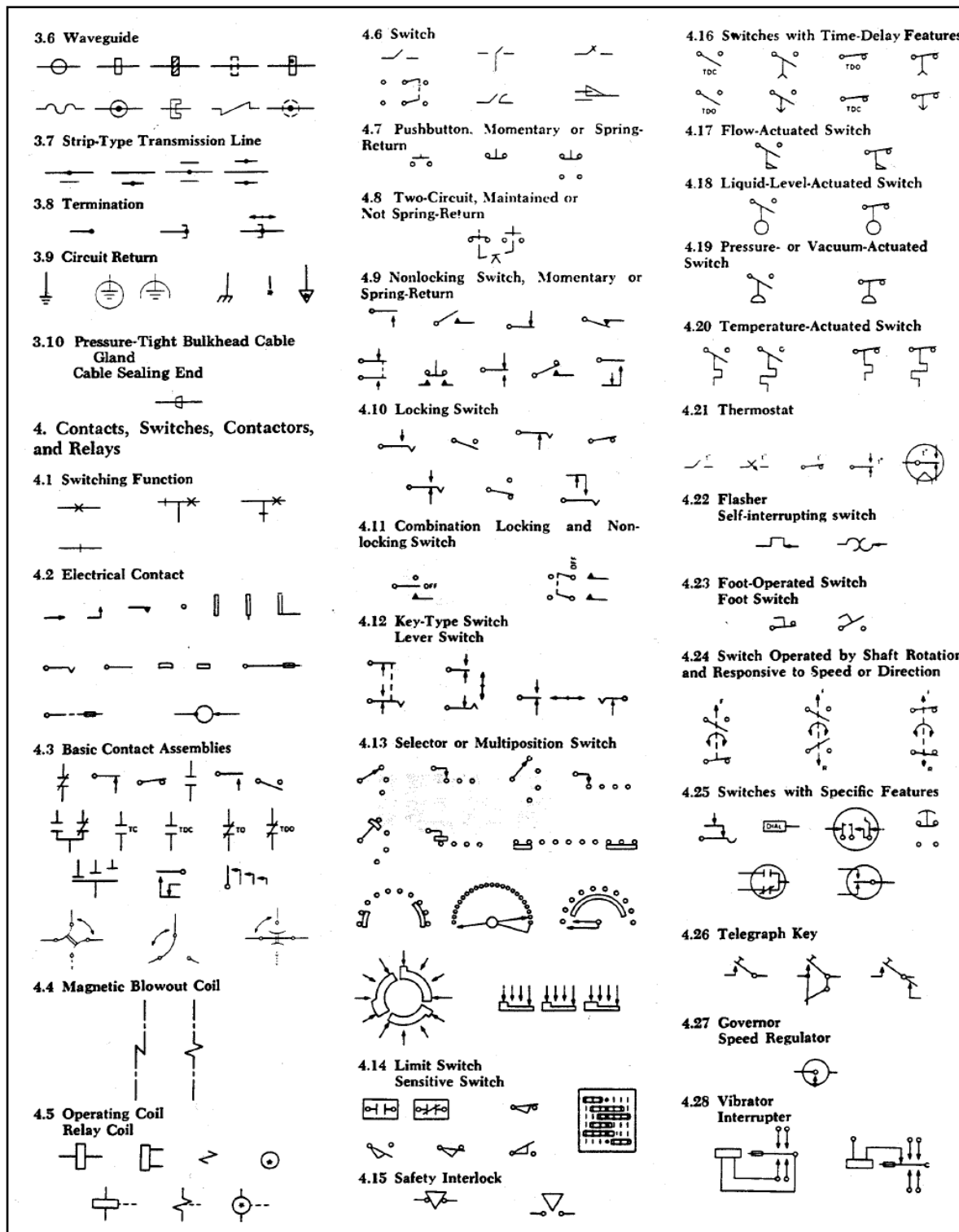
### 13.2.4. Diversificación Iluminación por Bloques

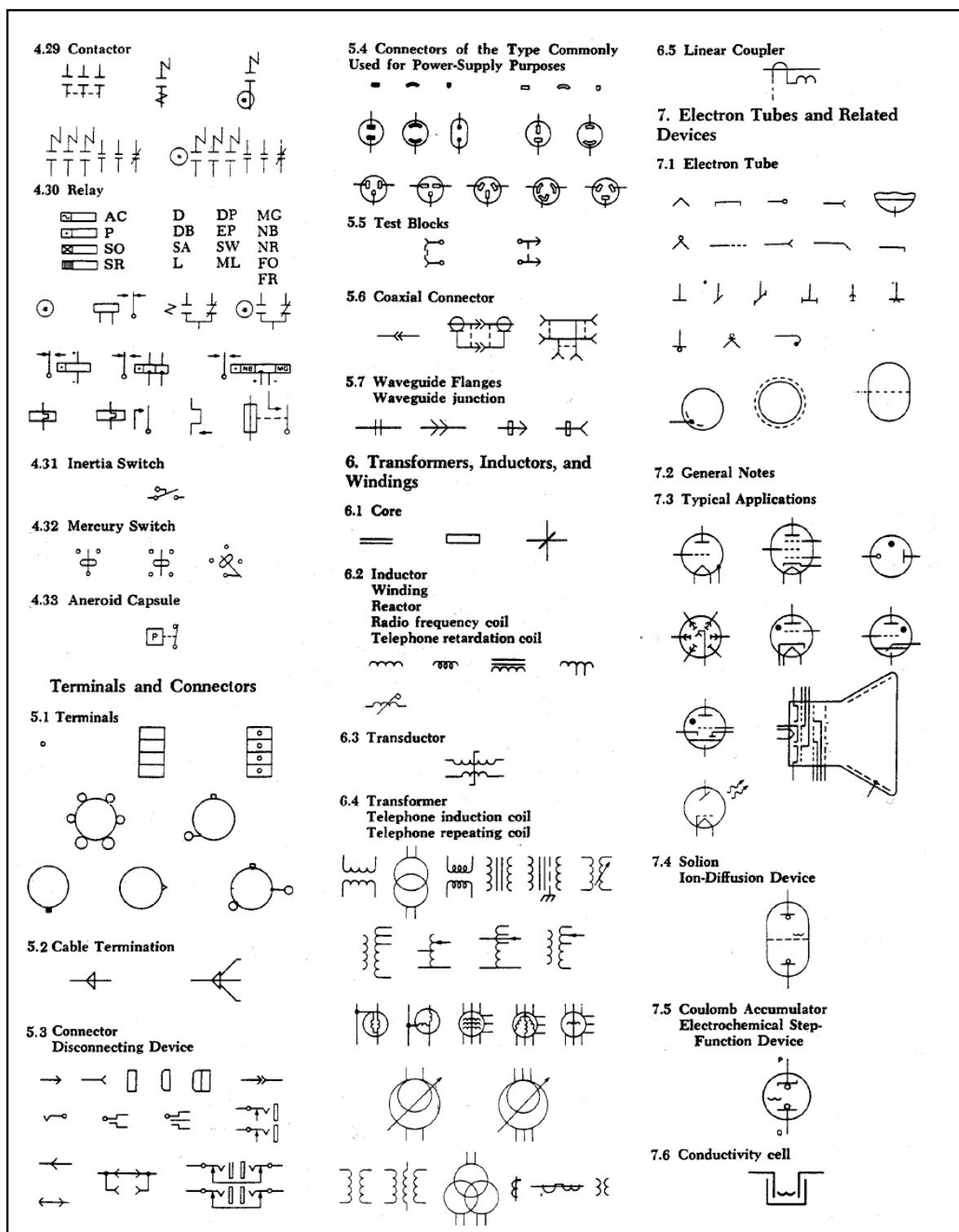
ILUMINACION BLOQUE 1			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	10,64	6,384
LABORATORIOS	0,6 * P	0,32	0,192
SALAS	0,6 * P	0,384	0,2304
AREAS COMUNES	0,5 * P	0,887	0,4435
<b>TOTAL</b>		<b>12,231</b>	<b>7,2499</b>
ILUMINACION BLOQUE 2			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	8,72	5,232
SALONES	0,4 * P	2,532	1,0128
SALAS	0,6 * P	9,888	5,9328
AREAS COMUNES	0,5 * P	0,96	0,48
<b>TOTAL</b>		<b>22,1</b>	<b>12,6576</b>
ILUMINACION BLOQUE 3			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	6,164	3,6984
SALONES	0,4 * P	3,872	1,5488
LABORATORIOS	0,6 * P	8,382	5,0292
AREAS COMUNES	0,5 * P	1,685	0,8425
<b>TOTAL</b>		<b>20,103</b>	<b>11,1189</b>
ILUMINACION BLOQUE 5			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	0,896	0,5376
SALONES	0,4 * P	6,624	2,6496
LABORATORIOS	0,6 * P	0,704	0,4224
AREAS COMUNES	0,5 * P	0,715	0,3575
<b>TOTAL</b>		<b>8,939</b>	<b>3,9671</b>
ILUMINACION BLOQUE 6			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
SALONES	0,4 * P	6,56	2,624
AREAS COMUNES	0,5 * P	0,999	0,4995
<b>TOTAL</b>		<b>7,559</b>	<b>3,1235</b>
ILUMINACION BLOQUE 7			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
SALONES	0,4 * P	3,264	1,3056
LABORATORIOS	0,6 * P	1,92	1,152
AREAS COMUNES	0,5 * P	0,64	0,32
<b>TOTAL</b>		<b>5,824</b>	<b>2,7776</b>
ILUMINACION BLOQUE 8			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	2,6	1,56
SALONES	0,4 * P	4,312	1,7248
LABORATORIOS	0,6 * P	0,384	0,2304
SALAS	0,6 * P	0,768	0,4608
AREAS COMUNES	0,5 * P	1,472	0,736
<b>TOTAL</b>		<b>9,536</b>	<b>4,712</b>
ILUMINACION BLOQUE 9			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
OFICINAS	0,6 * P	0,632	0,3792
SALONES	0,4 * P	4,48	1,792
AREAS COMUNES	0,5 * P	2,368	1,184
<b>TOTAL</b>		<b>7,48</b>	<b>3,3552</b>
ILUMINACIÓN - AUDITORIO			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
SALONES	0,4 * P	3,6	1,44
<b>TOTAL</b>		<b>3,6</b>	<b>1,44</b>
ILUMINACIÓN - AREAS COMUNES			
AREAS	FACTOR DE DIVERSIFICACION	POTENCIA INSTALADA (kW)	POTENCIA DEMANDADA (kW)
AREAS COMUNES	0,5 * P	8,487	4,2435
<b>TOTAL</b>		<b>8,487</b>	<b>4,2435</b>

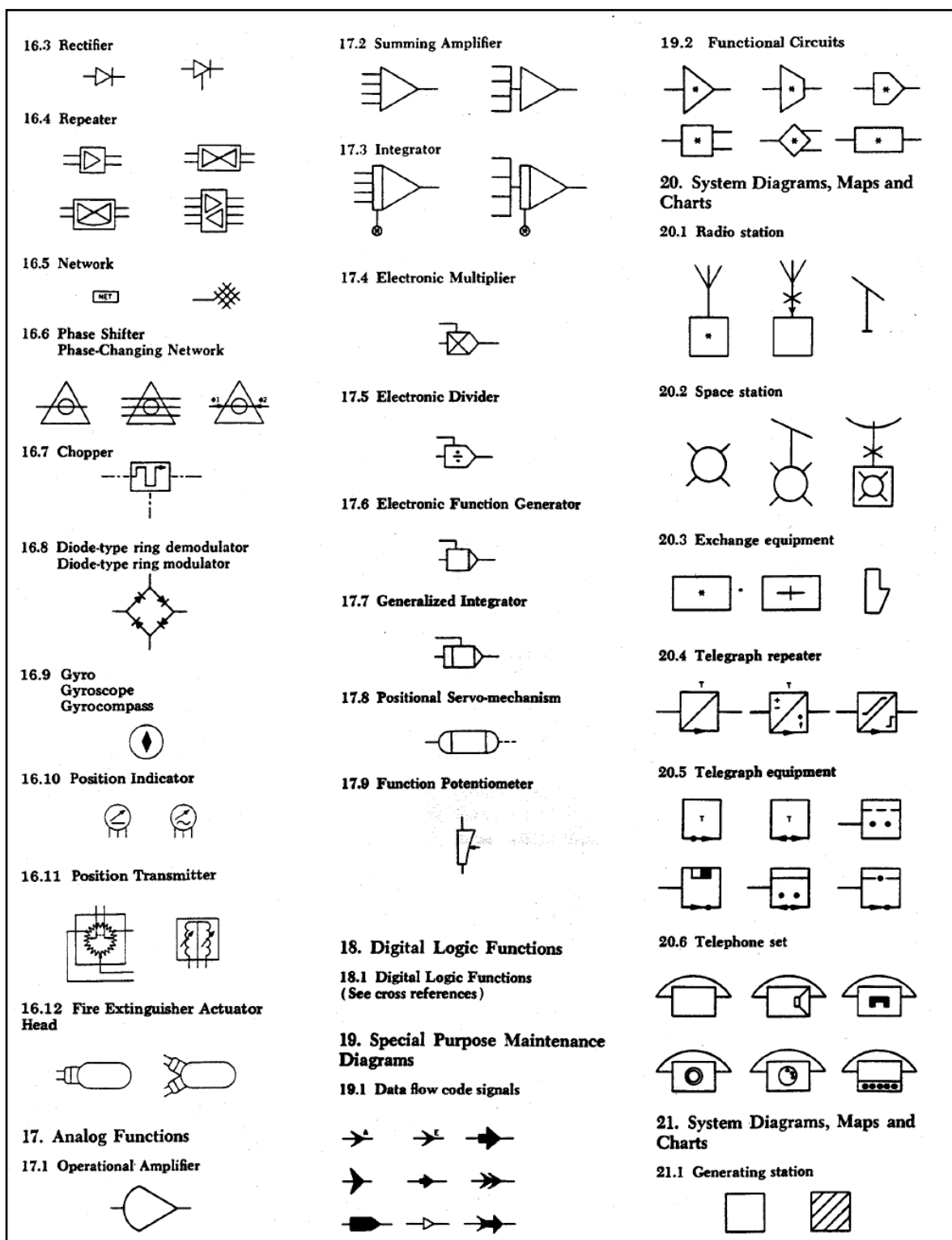
Tabla 13.34 Diversificación Iluminación

## 13.3. SÍMBOLOGÍA NORMA IEEE 315

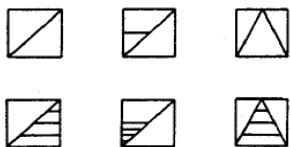




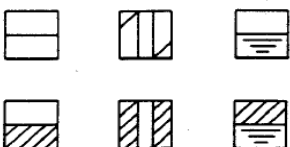




### 21.2 Hydroelectric generating station



### 21.3 Thermoelectric generating station



### 21.4 Prime mover



### 21.5 Substation



### 22. Class Designation Letters

A	DS	J	PU	TP
AR	E	K	Q	TR
AT	EQ	L	R	U
B	F	LS	RE	V
BT	FL	M	RT	VR
C	G	MG	RV	W
CB	H	MK	S	WT
CP	HP	MP	SQ	X
CR	HR	MT	SR	Y
D	HS	N	T	Z
DC	HT	P	TB	
DL	HY	PS	TC	



### 13.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO



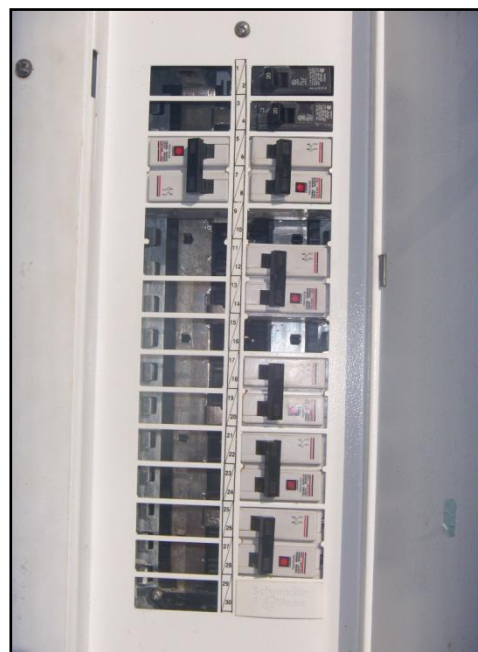
Aire acondicionado S/E CUC



Banco de condensadores trafo 300 kVA

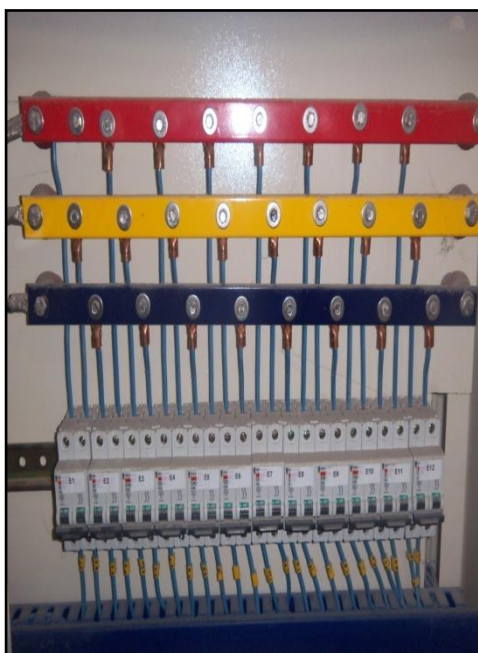


Breakers A.A. Bloque 7



Breakers Auditorio





Breakers regulados Bloque 1



Conductores Bloque 9 y Auditorio



Conexión bornes secundarios trafo 800 kVA



Placas de identificación



Primario Trafo 300 kVA



Primario Trafo 800 kVA



Salida B aja Tensión Trafo 300 kVA



Seccionador tripolar Trafo 300 kVA



Seccionador tripolar Trafo 800 kVA



Sistema de medición indirecta



Totalizadores Trafo CUL



Totalizadores Trafo CUC





Tablero de distribución A.A. Bloque 7



Tablero de distribución Auditorio



Tablero de distribución Bloque 2



Tablero de distribución Bloque 3 piso 4



Tablero de distribución Bloque 9



Tablero de distribución Bloque 7 Lab. CITA



Tablero de distribución  
Facultad Ciencias Económicas



Tablero de distribución regulado Bloque 1

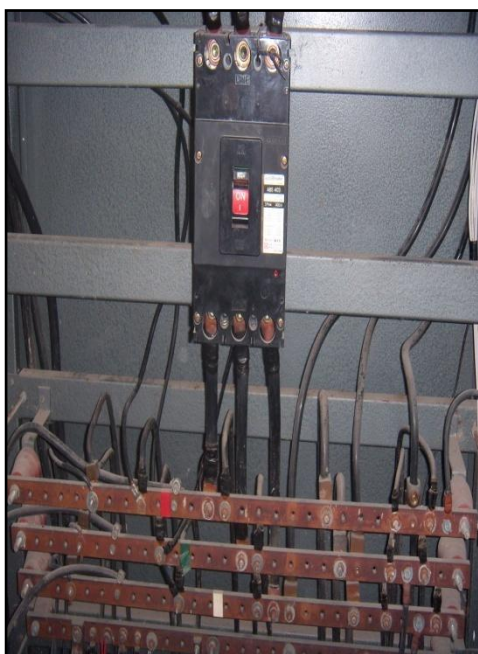




Tablero de distribución Dpto. Comunicaciones



Totalizador 400 Amp. Bloque 1



Totalizador 400 Amp. Bloques 2 y 8



Totalizador 800 Amp.



Totalizador 400 Amp. Bloques 2 y 8



Totalizador 800 Amp.



Totalizador Bloque 3, Lab. Resistencia Materiales, S/E



Totalizador Bloque 7 A.A.



Totalizador Bloque 7



Totalizadores Bloques 9 y Auditorio



Totalizador Lab. Suelos



Totalizadores Bloques 1 y 3



## 13.5. HOJAS DE ESPECIFICACIONES (DATASHEETS)

### 13.5.1. Especificaciones del sistema de medida indirecta [3]

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal MT (A)	TC	TC especiales	Medición por tres elementos		Medición por dos elementos	
				TP	Medidor	TP	Medidor
112.5	4.9	5/5	20/5	14400/ $\sqrt{3}$ /120/ $\sqrt{3}$	3X120 V	14400 /120 V	3X120 V
150	6.5	7.5/5					
225	9.8	10/5					
300	13	15/5					
400	17.5	20/5	100/5				
500	21.9	20/5					
600	26	30/5					
800	30.6	30/5					
1000	43.7	40/5					
1500	65.7	60/5					

## 13.5.2. Especificaciones de los transformadores CUC y CUL [16]

### 13.5.2.1. Hoja de especificaciones del transformador CUC 800 kVA

TRAFO 800KVA MT5850	
Campo	Valor
Codigo	65226080
Instalacion Origen v10	40248943 01193 CT_01193
Zona (Centro)	ELECTRICARIBE
COR (CMD)	ZONA ATLANTICO
Sector (Mto.)	BQUILLA NORTE
Direccion Transformador	CLL 58 # 55-66
Grupo	1
Tipo de transformador	DISTRIBUCION
Matricula	5850
Potencia nominal (kVA)	800.0
Tension primaria (KV)	13.8
Tension Secundaria (V)	240/120
Secuencia de Fases	TSR
Estado de Fase "R"	CERRADO
Estado de Fase "S"	CERRADO
Estado de Fase "T"	CERRADO
Propiedad	PARTICULAR
Uso (Recursos)	Uso Exclusivo
Observaciones	CLIENTE CIAC
Potencia Nominal Campo	800.0
Tipo de Conexion	TRIFASICO
Origen de los datos	CAMPANAS
Estado Campanas	Sin Generar
Estado Transformador	EN SERVICIO
Celda al que pertenece	40248943
Tipo de asociacion	LA-02
Demanda de Energia Clientes Kwh mes	174239.0
Capturado	NOREG (Clientes NO Regulados)
Tipo Vinculo	Amarre Tarifario (confiable)
Numero de clientes (CAL)	1
Cantidad Clientes Conectados (CE)	1
Cantidad Clientes Vinculo Valido (trf)	1
Cantidad de suministros sin contrato	0
Cantidad total de suministros	1
Porc Clientes Vinculo Valido (trf) %	100
Porcentaje Cargabilidad %	1
Clientes Regulados de Otras Comercializadoras	1

### 13.5.2.2. Hoja de especificaciones del transformador CUL 300 kVA

TRAFO 300KVA MT5851	
Campo	Valor
Codigo	65226081
Instalacion Origen v10	40248943 01193 CT_01193
Zona (Centro)	ELECTRICARIBE
COR (CMD)	ZONA ATLANTICO
Sector (Mto.)	BQUILLA NORTE
Direccion Transformador	CLL 58 # 55-66
Grupo	1
Tipo de transformador	DISTRIBUCION
Matricula	5851
Potencia nominal (kVA)	300.0
Tension primaria (KV)	13.8
Tension Secundaria (V)	240/120
Secuencia de Fases	TSR
Estado de Fase "R"	CERRADO
Estado de Fase "S"	CERRADO
Estado de Fase "T"	CERRADO
Propiedad	PARTICULAR
Uso (Recursos)	Uso Exclusivo
Observaciones	CLIENTE CIAC
Potencia Nominal Campo	300.0
Tipo de Conexion	TRIFASICO
Origen de los datos	CAMPANAS
Estado Campanas	Sin Generar
Estado Transformador	EN SERVICIO
Celda al que pertenece	40248943
Tipo de asociacion	LA-02
Demanda de Energia Clientes Kwh mes	174239.0
Capturado	MESP (Medida Especial)
Tipo Vinculo	Amarre Tarifario (confiable)
Numero de clientes (CAL)	1
Cantidad Clientes Conectados (CE)	1
Cantidad Clientes Vinculo Valido (trf)	1
Cantidad de suministros sin contrato	1
Cantidad total de suministros	2
Porc Clientes Vinculo Valido (trf) %	100
Porcentaje Cargabilidad %	0
Clientes Regulados de Otras Comercializadoras	1



### 13.5.3. Hojas de especificaciones protecciones

#### Product Data Sheet

## MAL36800

Molded Case Circuit Breaker , 600VAC, 800A



by Schneider Electric

List Price \$9,927.00 USD

Availability **Stock Item:** This item is normally stocked in our distribution facility.

#### Technical Characteristics

For Use With	Industrial Enclosures and Switchboards
Approvals	UL Listed - CSA Certified - IEC Rated
Circuit Breaker Type	Standard Interrupting
Ampere Rating	800A
AC Magnetic Trip Setting	4000A - 8000A
Frame Type	M-Frame
Marketing Trade Name	Square D
Voltage Rating	600VAC
Mounting Type	Unit Mount
Number of Poles	3-Pole
Weight	34 Pounds
Short Circuit Current Rating	30kA@480VAC
Terminal Type	Lugs (Both Ends)
Type	MA
Wire Size	(3)#3/0 to 500 AWG/kcmil(Al/Cu)
Height	14.00 Inches
Width	9.00 Inches
Depth	6.55 Inches

#### Shipping and Ordering

Category	00945 - Circuit Breakers, Thermal Magnetic, 600 Vac, Type MAL & MHL, UL, Unit Mount
Discount Schedule	DE2
GTIN	00785901009870
Package Quantity	1
Weight	35.68 lbs.
Availability Code	Stock Item: This item is normally stocked in our distribution facility.
Returnability	Y
Country of Origin	MX

As standards, specifications, and designs change from time to time, please ask for confirmation of the information given in this document.

Generated: 10/29/2009 15:58:57

© 2009 Schneider Electric. All rights reserved.



1

## Interruptores de caja moldeada

GE

### Tamaño Q, tipo THQL

1 polo, 120 / 240 Vac		2 polos, 120 / 240 Vac		3 polos, 240 Vac	
Corriente nominal (A)	Modelo	Corriente nominal (A)	Modelo	Corriente nominal (A)	Modelo
15	THQL1115	15	THQL2115	15	THQL32015
20	THQL1120	20	THQL2120	20	THQL32020
30	THQL1130	30	THQL2130	30	THQL32030
40	THQL1140	40	THQL2140	40	THQL32040
50	THQL1150	50	THQL2150	50	THQL32050
-	-	60	THQL2160	60	THQL32060
-	-	70	THQL2170	70	THQL32070
-	-	100	THQL21100	90	THQL32090
-	-	-	-	100	THQL32100

### Tamaño Q, tipo THQC

1 polo, 120 / 240 Vac		2 polos, 120 / 240 Vac		3 polos, 240 Vac	
Corriente nominal (A)	Modelo	Corriente nominal (A)	Modelo	Corriente nominal (A)	Modelo
15	THQC1115WL	15	THQC2115WL	15	THQC32015WL
20	THQC1120WL	20	THQC2120WL	20	THQC32020WL
30	THQC1130WL	30	THQC2130WL	30	THQC32030WL
40	THQC1140WL	40	THQC2140WL	40	THQC32040WL
50	THQC1150WL	50	THQC2150WL	50	THQC32050WL
60	THQC1160WL	60	THQC2160WL	60	THQC32060WL
-	-	70	THQC2170WL	70	THQC32070WL
-	-	100	THQC21100WL	90	THQC32090WL
-	-	-	-	100	THQC32100WL

### Tamaño Q, tipo TQD

2 polos, 240 Vac	
Corriente nominal (A)	Modelo
125	TQD22125WL
150	TQD22150WL
175	TQD22175WL
200	TQD22200WL
225	TQD22225WL

### Tamaño Q, tipo TJD

3 polos, 240 Vac	
Corriente nominal (A)	Modelo
125	TQD32125WL
150	TQD32150WL
175	TQD32175WL
200	TQD32200WL
225	TQD32225WL

3 polos, 240 Vac	
Corriente nominal (A)	Modelo
250	TJD432250WL
300	TJD432300WL
350	TJD432350WL
400	TJD432400WL

3-2

MARESA

## SENTRON VL Series Product Specifications

VL800 Frame  
800 Amperes

### Specifications:

Category A

IEC 60947-2

EN60947

3-4 Poles

800 Amperes, 220/240Vac, 380/415Vac, 690Vac

50-60hz.

U<sub>i</sub> 750Vac

U<sub>imp</sub> 8kV

### Endurance

5,000 operations @ 60 per/hour

### Watts loss (power loss)

at maximum rated current I<sub>N</sub>

3 phase symmetrical load for line protection---250 watts---ETU/LCD

Type	I <sub>N</sub>	U <sub>E</sub>	I <sub>CU</sub>	I <sub>CS</sub>	I <sub>CM</sub>
VL800N	800A	220/240~ 380/415~ 690~	65kA 50kA 20kA	65kA 50kA 10kA	143kA 105kA 42kA
VL800H	800A	220/240~ 380/415~ 690~	100kA 70kA 30kA	75kA 70kA 15kA	220kA 143kA 63kA
VL800L	800A	220/240~ 380/415~ 690~	200kA 100kA 35kA	150kA 75kA 17kA	440kA 220kA 73.5kA

### CE Marked

Calibrations for 50°C ambient

### Permissible Load

for various ambient temperatures close to the circuit-breaker, related to the rated current of the circuit-breaker used for line protection.

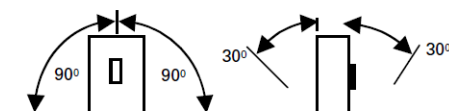
@ 40°C--100%

@ 50°C--100%

@ 60°C--95%

@ 70°C--86%

### Permissible mounting position



**Reverse feed**--All VL800 frame circuit breakers are suitable for reverse feed applications.

**Breaker shipping weight 3 pole = 30 lbs. / 14 kg.**

**4 pole = 39.7lbs. / 19 kg.**

Adj. Overload 40 to 100% x I<sub>N</sub>

Adj. Time lag = 2.5 to 30 seconds

Adj. Short time release 1.5 to 10 x I<sub>N</sub>

Adj. Time lag (t<sub>sd</sub>) = 0 to 0.5 seconds

Adj. Short circuit releases I<sub>i</sub> 1.25 to 11 x I<sub>N</sub>

# MCCBs for general use

## AB type MCCBs

400AF



Rated current, In	250, 300, 350, 400A
Type of trip unit	Interchangeable thermal and fixed magnetic
Thermal current	Interchangeable by rating plugs
Magnetic Trip	(9 to 15) × In --- fixed Magnetic-adjustable types are optional
Number of poles	2, 3, 4 pole
Connection	Front (standard) Rear (optional)
Mounting	Fixed only
Category of use	Type A according to IEC947-2
Breaking capacity, Icu	Ics = 100% of Icu(ABE, ABS), 50% of Icu(ABH, ABL)
Type	ABE ABS ABH ABL
220/240V	35kA 50kA 85kA 125kA
380V/415V	30/25kA 42/35kA 65/50kA 100/85kA
440/460V	25kA 35kA 50kA 85kA
480/500V	18kA 25kA 35kA 65kA
600V	18kA 22kA 25kA 30kA

Earth leakage circuit breaker



Types BBE/SAH/L403  
physically interchangeable with  
MCCBs.  
\* see details (p. 73)

### Optional accessories

- Auxiliary switch
- Alarm switch
- Shunt trip
- Undervoltage trip
- Manual rotary handle
- Terminal shield
- Mechanical interlock
- Rear connection unit
- Insulation barrier  
(standard for line side only)
- \* see details (p. 50)

Certificate  
TUV

Rating	for 25kA at 415V -- Type ABE			
In	2pole	3pole	4pole	Interchangeable rating plug
250 A	ABE402b/250	ABE403b/250	ABE404b/250	300 A
300 A	ABE402b/300	ABE403b/300	ABE404b/300	250 A
350 A	ABE402b/350	ABE403b/350	ABE404b/350	400 A
400 A	ABE402b/400	ABE403b/400	ABE404b/400	350 A
In	2pole	3pole	4pole	Interchangeable rating plug
250 A	ABS402b/250	ABS403b/250	ABS404b/250	300 A
300 A	ABS402b/300	ABS403b/300	ABS404b/300	250 A
350 A	ABS402b/350	ABS403b/350	ABS404b/350	400 A
400 A	ABS402b/400	ABS403b/400	ABS404b/400	350 A
In	2pole	3pole	4pole	Interchangeable rating plug
250 A	ABH402b/250	ABH403b/250	ABH404b/250	300 A
300 A	ABH402b/300	ABH403b/300	ABH404b/300	250 A
350 A	ABH402b/350	ABH403b/350	ABH404b/350	400 A
400 A	ABH402b/400	ABH403b/400	ABH404b/400	350 A
In	2pole	3pole	4pole	Interchangeable rating plug
250 A	ABL402b/250	ABL403b/250	ABL404b/250	300 A
300 A	ABL402b/300	ABL403b/300	ABL404b/300	250 A
350 A	ABL402b/350	ABL403b/350	ABL404b/350	400 A
400 A	ABL402b/400	ABL403b/400	ABL404b/400	350 A

Dimensions (mm)	2/3pole	140(W) × 257(H) × 113(D)
	4pole	185(W) × 257(H) × 113(D)

- MCCB with reference temperature 50°C is available on request.
- Motor protection circuit breaker - magnetic only release type: see p. 64
- MCCB with electronic trip unit: see p. 54





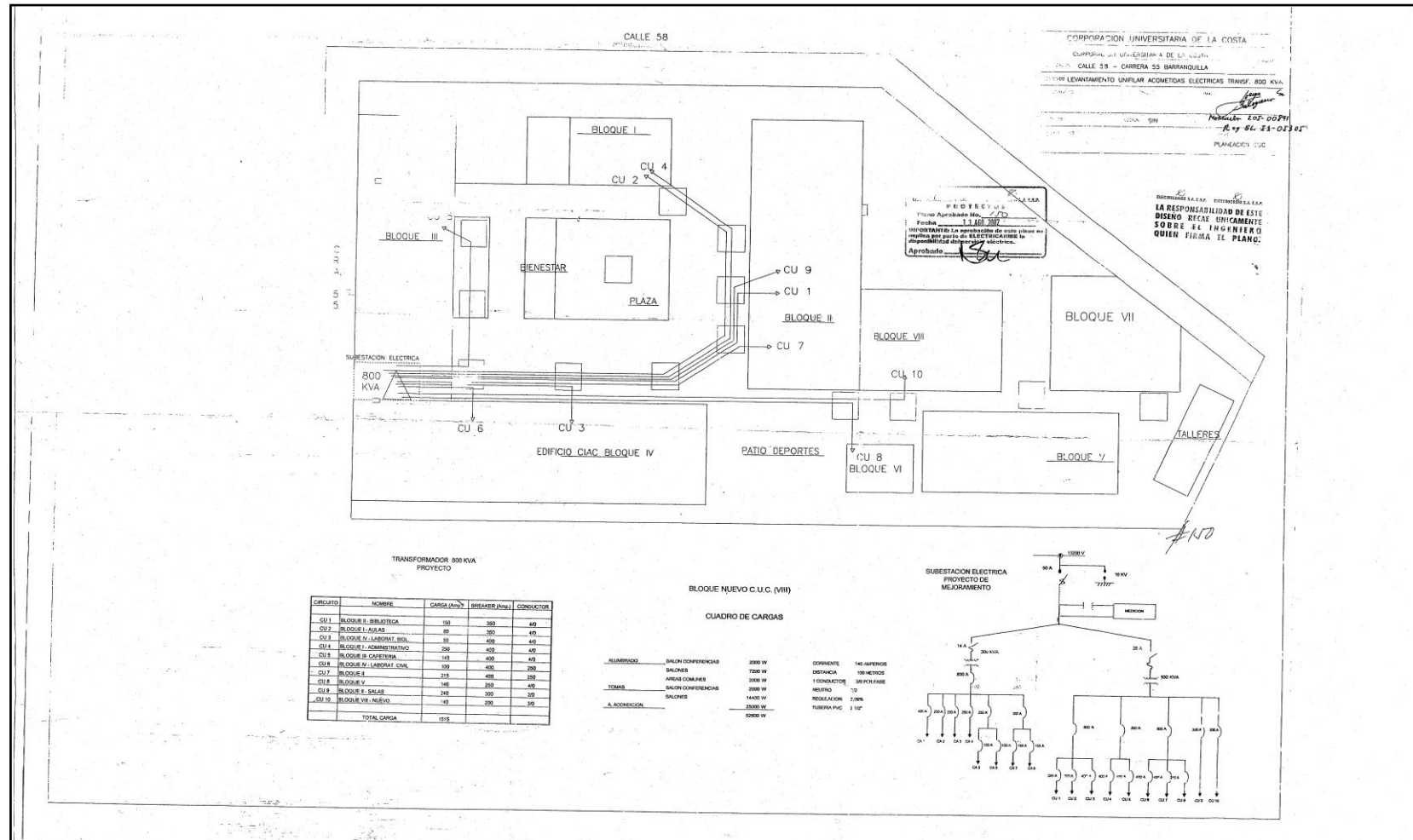


Gráfico 13.2 Plano Instalación Eléctrica CUC 2002



### 13.7. CARTAS DE ACCESO A ÁREAS RESTRINGIDAS

Barranquilla 24 de enero del 2012

A quien corresponda:

**Ref:** Permiso ingreso instalaciones físicas Corporación Universitaria de la Costa – C.U.C.

Cordial Saludo,

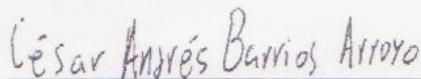
Por medio de la presente nos dirigimos a usted para manifestarle nuestra petición para el ingreso a las áreas de paso restringido con el fin de realizar las respectivas inspecciones correspondientes a la realización de la tesis: *Análisis de distribución de cargas en la subestación CUC y diagrama unifilar*. Estas inspecciones tienen el fin de identificar los diferentes componentes que integran las instalaciones eléctricas CUC como:

- Tomacorrientes
- Tableros de distribución
- Interruptores
- Luminarias
- Ventiladores
- Aires acondicionados
- Equipos ofimáticos
- Entre otros elementos de las instalaciones eléctricas

Le agradeceríamos mucho su colaboración ya que esta investigación en gran parte depende del ingreso a estas áreas restringidas. También cabe anotar que contamos con el respaldo del programa de Ingeniería Eléctrica.

Gracias de antemano por la atención dispensada

Atte:

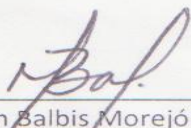


César Andrés Barrios Arroyo  
C.C. 1.140.816.752 de Barranquilla



Leonard David Romero Cuao  
C.C. 1.140.817.066 de Barranquilla

Vo Bo.



Ing. Milen Balbis Morejón  
Directora Programa Ingeniería Eléctrica



Ing. Jorge Iván Silva Ortega  
Docente Subestaciones Eléctricas  
Asesor Tesis



Barranquilla 1 de febrero 2012

Sr. José Crissien

Jefe de Laboratorios de Ingeniería CUC

**Ref:** Permiso Ingreso Laboratorios CUC

Cordial Saludo,

Por medio de la presente nos dirigimos a usted para manifestarle nuestra petición de ingreso a los laboratorios de ingeniería en su totalidad, con el fin de realizar inspecciones y chequeos visuales en el marco de la elaboración de la tesis de grado: *Análisis de distribución de cargas en la subestación CUC y diagrama unifilar*. Estas inspecciones tienen el fin de identificar los diferentes componentes que integran las instalaciones eléctricas CUC como:

- Tomacorrientes
- Tableros de distribución
- Interruptores
- Luminarias
- Ventiladores
- Aires acondicionados
- Equipos ofimáticos
- Entre otros equipos de laboratorio

Le agradeceríamos mucho su colaboración ya que en esta investigación en gran parte depende del ingreso a estos laboratorios. También cabe anotar que contamos con el respaldo del programa de Ingeniería Eléctrica.

Gracias de antemano por la atención dispensada

Atte:

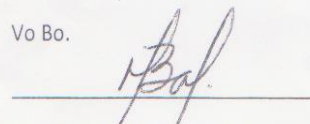
César Andrés Barrios A.

César Andrés Barrios Arroyo  
C.C. 1.140.816.752 de Barranquilla

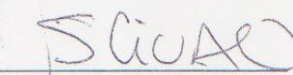


Leonard David Romero Cuao  
C.C. 1.140.817.066 de Barranquilla

Vo Bo.



Ing. Milen Balbis Morejón  
Directora Programa Ingeniería Eléctrica



Ing. Jorge Iván Silva Ortega  
Docente Subestaciones Eléctricas  
Asesor Tesis

